А. Г. ХОДАСЕВИЧ
Т. И. ХОДАСЕВИЧ

СПРАВОЧНИК

ПО УСТРОЙСТВУ, ПРИМЕНЕНИЮ И РЕМОНТУ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Часть 2

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

МОСКВА

АНТЕЛКОМ

2004



ББК 32.844.1
Х31

Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И.

Х70 Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 2. Электронные системы зажигания. Катушки зажигания, датчики, октан-корректоры, контроллеры. - М.: АНТЕЛКОМ, 2004. - 224с.: ил.

ISBN 5-93604-003-8

Настоящий справочник содержит данные о различных устройствах, используемых в автомобильной технике. Материал систематизирован таким образом, чтобы читатель мог обеспечить грамотную эксплуатацию, применение, ремонт и даже изготовление автомобильного электрооборудования в домашних условиях.

В книге также представлено множество принципиальных схем и печатных плат электронных изделий используемых в автомобиле.

Рассмотрены вопросы модернизации и оригинального использования описываемых приборов.

Книга будет полезна широкому кругу автомобилистов и радиолюбителей, а также работникам ремонтных служб и заводов изготавливающих электрооборудование для автомобилей.

ББК 32.844.1

В связи с большим объемом информации отраженной в справочнике, заранее просим извинения за возможные ошибки и неточности сделанные при наборе книги. В после-дующих изданиях они будут исправляться.

Все авторские права защищены. Ни одна часть настоящей публикации не может быть воспроизведена или передана в любой форме или любыми средствами, включая фото-копирование и магнитную запись, без письменного разрешения владельца авторского права.

© А. Г. Ходасевич, 2004

© Т. И. Ходасевич, 2004

© АНТЕЛКОМ, 2004

СОДЕРЖАНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В СПРАВОЧНИКЕ

АБ - аккумуляторная батарея.
БСЗ - бесконтактная система зажигания.
ВМТ - верхняя мёртвая точка.
ВЗ - выключатель зажигания (замок зажигания).
ДВС - двигатель внутреннего сгорания.
КВ - коленчатый вал (коленвал).
КЗ - катушка зажигания.
КПД - коэффициент полезного действия.
КТСЗ - контактно-транзисторная система зажигания.
МСУД - микропроцессорная система управления двигателем
ОК - октан - корректор.
СЗ - система зажигания.
УОЗ - угол опережения зажигания.
XX - холостой ход.
ЭДС - электродвижущая сила.
“Датчик-распределитель” - распределитель (трамблер).

ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом расширяется применение электронных приборов и систем в автомобилях. Сейчас практически любая система электрооборудования включает элементы электроники с комплектующими, как отечественного, так и импортного производства. Это связано с решением таких задач, как обеспечение безопасности движения, уменьшение загрязнения воздуха отработавшими газами, улучшение ходовых качеств автомобиля, его надежность, улучшение условий работы водителя, снижение трудоемкости технического обслуживания.

Внедрение электронных устройств идет в основном по двум направлениям: замена существующих механических устройств, функции которых электронные устройства выполняют с большей надежностью, качеством (электронные системы зажигания, регуляторы напряжения, тахометры и др.); внедрение электронных приборов, выполняющих функции, которые не могут выполнять механические приборы (электронные противоблокировочные системы, различные автоматические устройства, задающие режим работы двигателя и движения автомобиля и др.). Применение указанных устройств позволяет существенно повысить эксплуатационные качества автомобиля.

Электрооборудование современного автомобиля представляет собой сложную систему, включающую до 100 и более изделий. Его стоимость примерно равна 1/3 стоимости автомобиля.

Внедрение электронных устройств также связано с решением проблемы создания специальной элементной базы, так как условия работы изделий электрооборудования автомобиля весьма специфичны. Это широкий диапазон изменения температур (-50 ÷ +150°С), вибрации, подверженность агрессивному действию окружающей среды и др.

Усложнение электрооборудования автомобилей имеет и отрицательную сторону, связанную с увеличением числа отказов, иногда из-за некачественной сборки, или из-за неграмотного обращения с ним. По статистике более 30% неисправностей в автомобиле приходится на электрооборудование. Вместе с тем, ни объем литературы, выпускаемой по данной тематике, ни полноту содержащихся в ней сведений нельзя признать удовлетворительной.

С точки зрения системного подхода, электрооборудование автомобиля может быть представлено в виде ряда самостоятельных функциональных систем: ***зажигания, электроснабжения, пуска, освещения, сигнализации, информации и диагностирования, системы автоматического управления двигателем и трансмиссией***.

Ряд изделий электрооборудования, например: стеклоочистители, электродвигатели отопления и вентиляции, звуковые сигналы, радиооборудование и т.п. можно условно назвать вспомогательным оборудованием.

Поэтому, в связи с большим количеством систем электрооборудования, представляется целесообразным рассмотрение их по отдельности.

Работая над серией справочников, автор стремился восполнить пробел в недостатке информации. Была постав-лена цель провести анализ большинства схем электронных приборов, находящихся в эксплуатации на автомобилях. Для этого закупленные приборы испытывали, потом разбирали, изучали устройство и комплектующие, проводились опыты по возможной замене отдельных элементов, затем прямо с образцов срисовывались (разворачивались) схемы. Также обобщался и систематизировался имеющийся материал, что поможет обеспечить грамотную эксплуатацию, применение, ремонт и даже изготовление приборов в домашних условиях.

В справочнике приведены также данные по ряду импортных и отечественных микросхем, транзисторов и диодов, применяемых в электронных приборах автомобилей, рассмотрена возможная их взаимозаменяемость. Приведен справочный материал по цветовой и кодовой маркировке компонентов радиоэлектронной аппаратуры, их параметры.

Приведено большое количество электрических принципиальных схем и печатных плат электронных приборов зарубежного и отечественного производства (заводские, кооперативные и частные разработки).

Рассмотрены вопросы ремонта, модернизации и оригинального применения приборов.

Автор надеется, что справочник будет весьма полезен как автолюбителям и радиолюбителям, так и работникам ремонтных служб и заводов изготавливающих электрооборудование для автомобилей.

Замечания и предложения по справочнику направляйте по адресу:
123481, г. Москва, а/я 9, для Ходасевича Александра.
E-mail: hod@antelcom.ru для Ходасевича Александра.

1. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ УЗЛОВ БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ (ПРОДОЛЖЕНИЕ - НАЧАЛО В (1) СПРАВОЧНИКЕ)

1.1. КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

Катушка зажигания является повышающим автотрансформатором напряжения и служит для преобразования прерывистого тока низкого напряжения (12В) в ток высокого напряжения (11÷25кВ), для пробоя воздушного зазора между электродами свечи зажигания.

По конструкции магнитной цепи катушки зажигания разделяются на два типа:
1 - с разомкнутой магнитной цепью (рис. 1.1-а);
2 - с замкнутой магнитной цепью (рис. 1.1-б).

В катушках с разомкнутой магнитной цепью значительную часть пути магнитный поток проходит по воздуху, поэтому в воздушном пространстве сосредотачивается основная часть электромагнитной энергии. В катушках с замкнутой магнитной цепью основную часть пути магнитный поток проходит через стальной магнитопровод и только лишь незначительную часть пути - через воздушные зазоры величиной порядка нескольких десятых миллиметра каждый. Электромагнитная энергия запасается как в воздушных зазорах, так и в стали

В катушках с замкнутой магнитной цепью затраты меди меньше, чем в катушках с разомкнутой цепью. В отношении затрат стали имеет место обратное явление.

По выполнению обмоток катушки с разомкнутой магнитной цепью разделяются на два типа: с внутренней и наружной первичной обмоткой. Последние имеют ряд преимуществ: лучшие условия охлаждения, масса провода вторичной обмотки меньше, что удешевляет их изготовление, меньше сопротивление вторичной обмотки. Поэтому катушки отечественного производства выполняются с наружной первичной обмоткой.

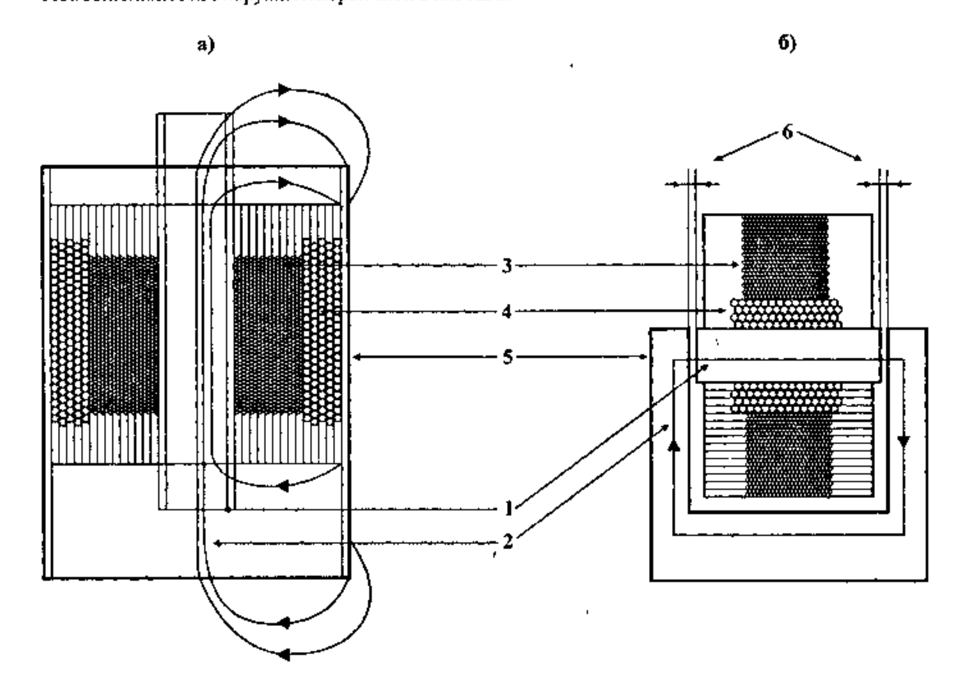


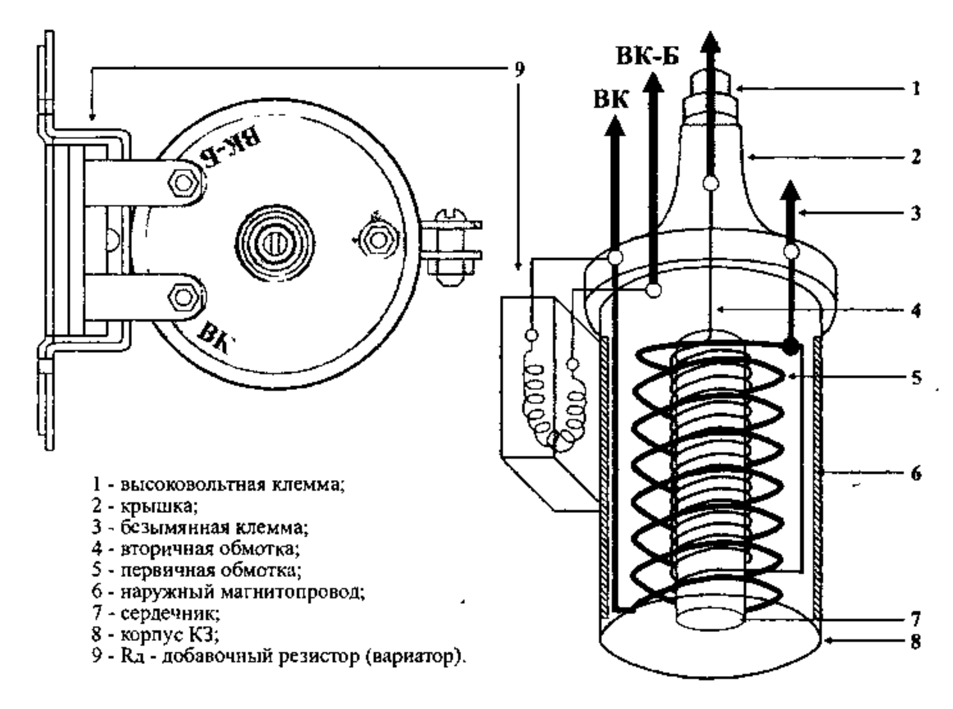
Рис. 1.1. Эскиз катушки зажигания:
а - с разомкнутой магнитной цепью, б - с замкнутой магнитной цепью.
1 - сердечник; 2 - линии магнитного потока; 3 - вторичная обмотка;
4 - первичная обмотка; 5 - наружный магнитопровод; 6 - воздушные зазоры.

По типу изоляции КЗ делятся на маслонаполненные и "сухие".
Трансформаторное масло нужно в катушке для изоляции проводов обмоток и теплоотвода.
В "сухих" катушках зажигания роль изолятора выполняет компаунд.

1.1.1. КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ КОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

На рис. 1.2 показано устройство типовой автомобильной катушки зажигания, которая представляет собой электрический автотрансформатор с разомкнутой магнитной цепью. Сердечник 7 катушки набран из пластин трансформаторной стали, толщиной 0,35 мм, изолированных друг от друга окалиной для снижения вихревых токов Фуко. На сердечник надета изолирующая трубка, на которую намотана вторичная обмотка 4. Каждый слой этой обмотки изолирован конденсаторной бумагой, а последние слои намотаны с зазором между витками 2÷3 мм, чтобы уменьшить опасность пробоя изоляции

Первичная обмотка 5 намотана поверх вторичной обмотки, что облегчает отвод от нее тепла. Корпус 8 катушки штампован из листовой стали. Внутри корпуса установлен наружный магнитоотвод 6 из трансформаторной стали. Фарфоровый изолятор (снизу) и карболитовая крышка 2 (сверху) предотвращают возможность пробоя между сердечником и корпусом катушки. Крышка имеет четыре выходные клеммы: центральную - высоковольтную 1 и три низковольтных - безымянную 3 и клеммы "ВК" (включение) и "ВК-Б" (включение от батареи). Один конец вторичной обмотки выводится к клемме высокого напряжения 1 через контактную пластину и пружину (на рисунке не показаны). Высоковольтная клемма 1 с помощью наконечника соединяется через высоковольтный провод с центральным электродом крышки распределителя. Другой конец вторичной обмотки и конец первичной обмотки соединены между собой (автотрансформаторная связь обмоток) и подведены к безымянной клемме 3 на крышке. Эта клемма соединяется с клеммой "Р" распределителя. Другой конец первичной обмотки соединен с клеммой "ВК".



1 - высоковольтная клемма;
2 - крышка;
3 - безымянная клемма;
4 - вторичная обмотка;
5 - первичная обмотка;
6 - наружный магнитопровод;
7 - сердечник;
8 - корпус КЗ;
9 - Rд - добавочный резистор (вариатор).

Рис. 1.2. Устройство КЗ с четырьмя выводными клеммами (Б115).

Число витков обмоток катушки зажигания зависит от ее типа и находится в пределах 180 ÷ 330 - для первичной и 18 ÷ 22 тыс. - для вторичной. Соответственно, диаметр провода первичной обмотки 0,52 ÷ 0,86 мм, а вторичной обмотки 0,07 ÷ 0,09 мм. Коэффициент трансформации (Ктр) равен отношению числа витков вторичной обмотки к числу витков первичной обмотки - W2/W1.

Пространство между обмотками и корпусом катушки заполнено изолирующим наполнителем - трансформаторным маслом. Герметичность карболитовой крышки в кожухе обеспечивается прокладкой.

К клеммам "ВК-Б" подсоединен добавочный резистор 9, установленный в керамическом изоляторе. Добавочный резистор может крепиться как на самой катушке (см. рис. 1.2), так и отдельно от нее. Сопротивление резистора в зависимости от типа катушки 1,0 ÷ 1,9 Ом.

При пуске двигателя катушка зажигания питается от батареи, напряжение которой понижено (до 6 ÷ 8 В) из-за потребления стартером большего тока, что приводит к снижению тока в первичной обмотке и развитию катушкой вторичного напряжения. С учетом этого обстоятельства первичная обмотка катушки зажигания рассчитывается на напряжение 6 ÷ 8 В, а остальное напряжение источника гасится в добавочном резисторе. Последний, при пуске двигателя закорачивается, и первичный ток возрастает, что обеспечивает достаточную величину вторичного напряжения для пробоя искрового промежутка свечи. Дополнительное сопротивление является также вариатором, т. е. в зависимости от нагрева изменяет сопротивление. При малых оборотах двигателя, ток, протекающий через первичную обмотку КЗ, достигает большой величины, что нежелательно, т. к. начинают усиленно обгорать контакты прерывателя и возрастает возможное вторичное напряжение, которое при увеличении (например, с увеличением зазора между электродами свечи) может привести к пробою бегунка или в другом "слабом месте". С нагревом же, вариатор увеличивает сопротивление и уменьшает первичный ток.

В некоторых системах зажигания (например, для автомобилей семейства ВАЗ) добавочный резистор отсутствует, что обусловлено высокими характеристиками электропусковой системы, благодаря чему напряжение батареи при пуске снижается незначительно.

1 - высоковольтная клемма;
2 - крышка;
3 - вторичная обмотка;
4 - первичная обмотка;
5 - наружный магнитопровод;
6 - сердечник;
7 - корпус КЗ.

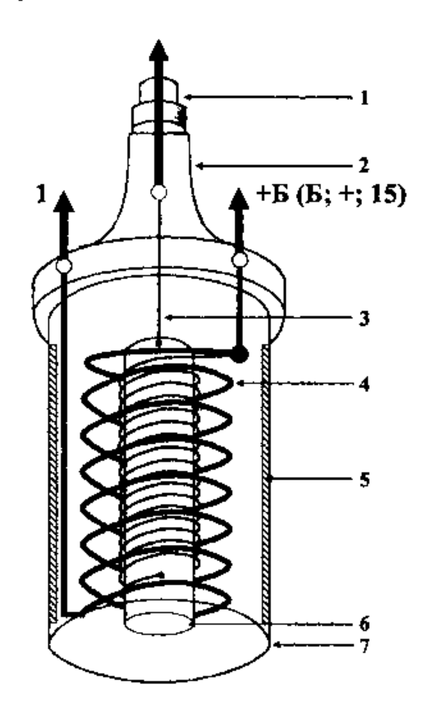


Рис. 1.3. Устройство КЗ с тремя выводными клеммами (Б117, 27.3705 и др.).

Особенностью катушек зажигания Б117 (-А) и Б-115В, имеющих большое сопротивление первичной обмотки, является то, что, если случайно оставить включенным зажигание, катушка не выйдет из строя, а произойдет полный разряд аккумуляторной батареи.

Примечание.
Вместо катушки зажигания Б115-В, которую устанавливают на "Москвичи" и "ИЖи", можно применять Б117-А без добавочного резистора, причем эта замена не только возможна, но и желательна.

Табл. 1.1. Параметры катушек зажигания.

Тип катушки	Вторичная обмотка		Первичная обмотка			Вариатор (Rд)		W2/W1
	W2	R2, Ом	W1	R1, Ом	L1, мГн	W	Rд, Ом	
Б-1	ПЭЛ-0,1 19 000	3700+ 4500	ПЭЛ-0,72 330	1,55÷ 1,95	8,8	Никель-0,3 (Сталь)	1,35+ 1,50	56
Б-1 малогабаритная	ПЭЛ-0,09 17 500		ПЭЛ-0,77 320			Никель-0,3	1,35÷ 1,45	
Б-7А		8000+ 8800		1,80+ 2,00		Никель-0,3	1,0+ 1,1	
Б-13 (Б-13А)	ПЭЛ-0,07 26 000	9700+ 10300	ПЭЛ-0,72	1,50+ 1,70	7	Никель-0,45 Констант‌ (МНМц-40-15)	1,0+ 1,9	96
Б-102Б	ПЭВ-0,07 18 000		ПЭВ-0,86 290			Констант‌		
Б114	41 500	20500+ 22500	ПЭВ-1,25 180 + 190	0,38+ 0,42	3,0+ 3,5	Констант‌-0,7 (МНМц-40-15)	0,52+ 0,52	288 + 230
Б114-Б	32 300	19900	180	0,36÷ 0,38	2,5			
Б115	ПЭЛ-0,07 22 500	8000+ 8800	ПЭЛ-0,7	1,90+ 2,00	9,3+ 9,8	Никель-0,3	1,0÷ 1,1	68
Б115-В		6300		2,30+ 1,00	8,1		0,95± 0,05	
Б116 (31.3705)	40 000	13000+ 13500	180	0,43	5,3			120 + 153
Б116-01		18700		0,65	5,2			
Б117 Б117(F)-А	ПЭВ-0,07 21 035	5400+6600 (6300+9200)	ПЭВ-0,55+0,598 308	3,072÷ 3,328	10+ 11			78,5
Б118		15000		0,75+ 0,85 -	5,6+ 6,0			115
27.3705		5000±500		0,45± 0,05	3,7+ 4,1			82
29,3705		11000±1500 (26мГн)		0,5± 0,05	4,1÷ 4,4			90
2108-37050-10 "Фасет",Италия		5250		0,43÷	4,7			
3009.3705		6000		0,49	6,4			
3012.3705		4040 (27мГн)		0,48	2,65			
3022.3705		4060 (27мГн)		0,45	2,7			
3122.3705		4300		0,38				
КЗ-1		4100 (28мГн)		0,45	2,6			
К312-1		2820 (20мГн)		0,54	2,2			
30.3705 (301.3705)		4000+ 5000		0,025÷ 0,03				

1.1.2. КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ КОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНЫХ И БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

Конструкция катушек для КТЗ и БСЗ аналогична конструкции КЗ классической батарейной системы зажигания. Различие в основном состоит в намоточных данных (табл. 1.1).

Катушки зажигания Б114 и Б118 - маслонаполненные.

Один конец вторичной обмотки соединен с высоковольтным выводом, а второй с корпусом КЗ, на массу. При таком выводе вторичной обмотки исключается воздействие высокого напряжения на выходной (силовой) транзистор коммутатора.

При установке на автомобиль корпус этих катушек зажигания должен быть хорошо соедиен с массой.

Катушка Б118 применяется с коммутатором ТК-200, использование других катушек с этим коммутатором невозможно.

Маслонаполненная катушка Б116 взаимозаменяема с "сухой" 31.3705, но Б116 обладает более высокой живучестью при перегревах и прочих неприятностях.

1 - высоковольтная клемма;
2 - крышка;
3 - вторичная обмотка;
4 - первичная обмотка;
5 - наружный магнитопровод;
6 - сердечник;
7 - корпус КЗ.

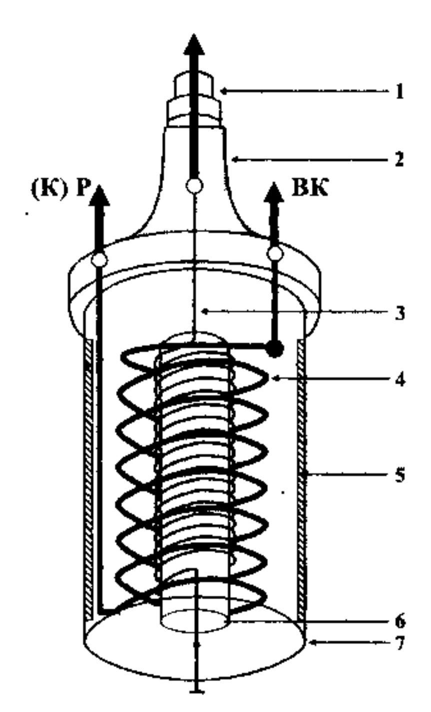


Рис. 1.4. Устройство КЗ с тремя выводными клеммами (Б114, Б118).

Некоторые характерные особенности КЗ для БСЗ:

1 - в конструкции катушки 27.3705 предусмотрен специальный клапан, который срабатывает при увеличении давления масла в КЗ. Это может иметь место при выходе из строя электронного коммутатора при включенном зажигании. Введение такого клапана предотвращает опасность взрыва КЗ и воспламенения автомобиля. Если клапан не сработает, то в лучшем случае, может сгореть первичная обмотка, ввиду ее малого сопротивления.

2 - при изготовлении крышек 2 (рис. 1.3) применяется не привычные картолит или фенопласт, а дугостойкий стеклонаполненный полибутилентерефталат американской фирмы "Дюпон". Этот материал имеет характерный светло-серый цвет и примечателен не только высокими изоляционными свойствами, но и хорошей эластичностью - не даст трещин и не раскалывается.

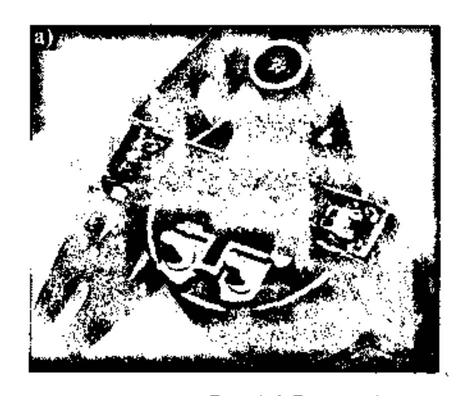
Примечание. АТЭ - 2 - первый завод, который применил этот материал для изготовления крышек катушек зажигания и распределителей, "бегунков", наконечников свечей зажигания, не только для высоковольтных систем, но и для контактных СЗ. Поэтому рекомендуется использование деталей изготовленных на этом заводе.

Существенно отличается от традиционной конструкция и технология изготовления КЗ для систем зажигания с низковольтным распределением. Например, двухискровая катушка 29.3705 (рис. 1.5), применяемая в составе микропроцессорной системы зажигания на автомобилях ВАЗ-21083, выполнена по специальной технологии, включающей пропитку обмоток эпоксидными компаундами и последующую опрессовку обмоток морозостойким полипропиленом, образующим собственно корпус КЗ. Порядок намотки обмоток изменен: на сердечник (набранный из тонких пластин электротехнической стали) намотана сначала первичная (низковольтная) обмотка, а затем вторичная (высоковольтная).



Рис. 1.5. Внешний вид КЗ 29.3705.

Дальнейшее улучшение характеристик КЗ направленно на совершенствование конструкции и технологии производства катушек с замкнутой магнитной системой, обладающих большими коэффициентами передачи энергии и большей длительностью искрового разряда по сравнению с катушками с разомкнутой системой при одинаковой запасаемой энергии в первичной цепи. Примером служит катушка зажигания 3122.3705 (рис. 1.6-а), завода АТЭ - 2,



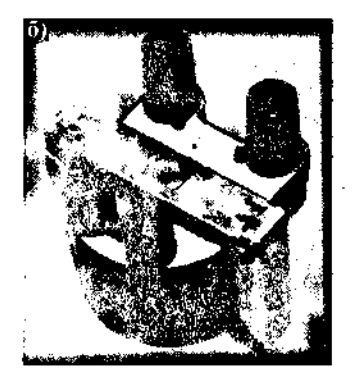


Рис. 1.6. Внешний вид современной катушки зажигания:
а - с одним высоковольтным выводом; б - с двумя высоковольтными выводами (двухискровая).

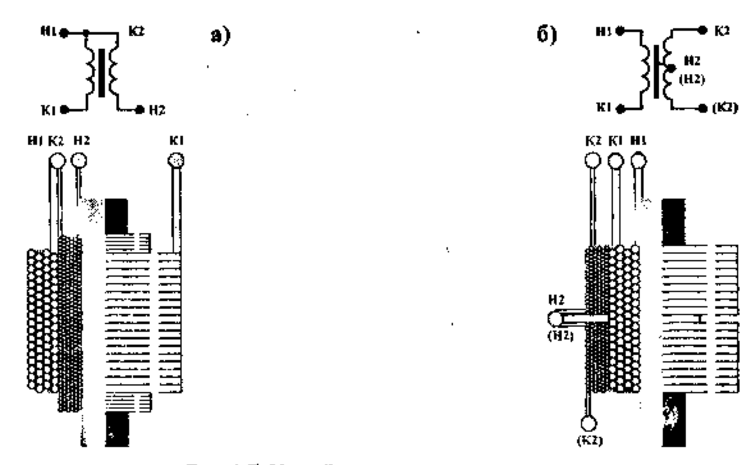


Рис. 1.7. Устройство катушки зажигания:
а - с одним высоковольтным выводом, б - с двумя высоковольтными выводами
(начало и конец обмоток условно обозначены символами Н и К).

В катушках зажигания с двумя высоковольтными выводами отсутствует контакт между первичной и вторичной обмотками, при этом вторичная состоит из нескольких секций и располагается поверх первичной (см. рис. 1.7-б).

Катушка 29.3705 - "бабушка" отечественных двухискровых КЗ. Производитель - АО "МЗАТЭ", использовалась на первых "микропроцессорных" ВАЗ-21083. Она давно снята с производства, при необходимости можно заменить на катушки с замкнутым магнитопроводом: 3009.3705 (АТЭ-2), 3012.3705 (АТЭ-2 или МЗАТЭ) или 3022.3705 (МЗАТЭ) - по внешнему виду отличается наличием скоб крепления к кузову автомобиля, причем заменять лучше сразу обе катушки.

Катушка КЗ-1 (8Г.4768049). Производитель НПО "Молния"(Уфа). По сравнению с вышеперечисленными КЗ сделана довольно скверно: бандаж из кровельного железа, заливочный компаунд неоднороден и содержит пузырьковые включения (цвет корпуса - коричневый). Однако при этом показала неплохие характеристики (см. табл. 1.1).

Катушка КЗ12-1. К недостаткам КЗ-1 добавились нестандартные размеры низковольтных выводов и низкое значение индуктивности обмоток (табл. 1.1), а поэтому и энергия запасаемая для искрообразования, у нее также будет меньше. Использовать можно только в крайнем случае.

1.1.3. ПАРАМЕТРЫ КАТУШЕК ЗАЖИГАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСКРОВОГО РАЗРЯДА

Для определения параметров катушек зажигания и снятия характеристик искрового разряда в лаборатории журнала "ЗА РУЛЕМ" была собрана схема, повторяющая работу системы зажигания. Вместо свечи использовали трехэлектродный разрядник с зазором 7мм, коммутатор 3620.3734, подходящий ко всем катушкам зажигания и 131.3734 для катушки Б116-01. В качестве датчика момента искрообразования использовался распределитель с контактным прерывателем и согласующее устройство; к нему для сравнения подключали блок зажигания "Мощность".

Полученные результаты отражены в таблице 1.2.

Индуктивность первичной обмотки (L1). С одной стороны, чем она больше, тем лучше, потому что от нее напрямую зависит запасаемая здесь энергия, часть которой, потом, выделится в виде искры. С другой стороны, при высоких оборотах большая индуктивность вредна - из-за меньшей силы тока энергия искры упадет. Например, катушка 2108-37050-10 при 5000 об/мин коленвала объективно хуже, чем 27.3705. Правда, такой режим используют только гонщики, а обычный автомобилист, при нормальном режиме езды, не почувствует ухудшения приемистости двигателя.

Сопротивление первичной обмотки (R1). Сопротивление первичной обмотки у испытанных КЗ примерно одинаково. Чем оно больше, тем хуже - меньше мощность и энергия искры.

Коэффициент трансформации. Как ни странно, большим ему быть вовсе не обязательно. Потому, что его увеличивали, чтобы сделать поменьше ЭДС самоиндукции, то есть напряжение в первичной цепи в момент разрыва контактов; а современным коммутаторам 300 В не страшны. Чем вреден большой коэффициент трансформации, видно по катушке Б-114 - пришлось сделать слишком много витков во вторичной обмотке, что, конечно, увеличило ее сопротивление.

Энергия (E1), которая запасается в первичной обмотке, в конце концов реализуется в виде искры, поэтому здесь "лишние" миллиджоули только на пользу. Для оценки КПД системы зажигания нужно энергию, запасаемую в первичной обмотке, поделить на энергию искры.

Амплитуда тока (Ip) и мощность разряда (Pp). Их максимальные значения показывают надежность системы зажигания, работоспособность в самых тяжелых условиях, запас на непредвиденные обстоятельства. В таблице (в скобках) приведены данные с блоком "Мощность".

Искра между электродами не должна проскакивать мгновенно - дугу желательно поддерживать, пока горит смесь. При нормальном горении на это достаточно 1,2 мс, большее время оправдывает себя лишь на пусковых режимах, при плохих условиях для горения смеси. Но и при "короткой" искре двигатель пускается, что, в частности, и доказывают контактные системы (смотри последнюю строку в таблице 1.2).

Энергия искры (Eи). Реальная энергия, идущая на дело во столько раз меньше приведенной в таблице 1.2, во сколько длительность искры больше 1,2 мс, дальше энергия выделяется уже в никуда - гореть нечему, но система зажигания все поддерживает электродугу на свече. Поэтому показатели последней колонки (табл. 1.2) важны не сами по себе, а вместе с двумя предыдущими.

Табл. 1.2. Параметры КЗ и характеристики искрового разряда.

Тип катушки/Применяемость	L1, мГн	R1, Ом	R2, Ом	Ктр	E1, мДж	τp, мс	Ip, мА	Pp, Вт	Eи, мДж
Коммутатор 3620.3734 с током стабилизации 7,6 А									
Б114Б/ЗИЛ-431410, ГАЗ-3102	2,5	0,38	19900	180	72	2,2	27(60)	30(67)	34
Б116-01/ГАЗ-31029	5,2	0,65	18700	130	150	3,2	40(77)	45(86)	62
3122.3705/"Таврия"	3,1	0,38	4300	80	89	1,8	67(155)	75(172)	67
3009.3705/"Ока"	6,4	0,49	6000	66	184	2,5	67(178)	75(196)	95
27.3705 (Болгария)ВАЗ-2108	4,7	0,43	5250	67	135	1,8	81(166)	90(167)	82
2108-37050-10 ("Фасет", Италия)	6,8	0,43	5250	64	196	2,5	87(201)	100(226)	121
Коммутатор 131.3734 с током стабилизации 6 А									
Б116-01/ГАЗ-31029	5,2	0,65	18700	130	94	2,7	34	38	51
Контактный прерыватель (ток 3,6 А)									
Б115В/"Москвич"	8,1	2,3+1	6300	54	52	1,3	67	75	25

Примечание:

1. В скобках приведены данные с подключенным блоком "Мощность".

2. Вывод из проведенных испытаний:
- катушка 2108-37050-10 ("Фасет", Италия) - имеет наилучшие характеристики;
- полностью взаимозаменяемы катушки 27.3705 и 3122.3705;
- двухискровая катушка зажигания 3009.3705 позволяет получить хорошие характеристики СЗ. При применении на многоцилиндровых двигателях (вместо КЗ с одним высоковольтным выводом) необходимо заземлять один из двух высоковольтных выводов, что, конечно, неудобно.

3. Параметры катушек приведены по результатам измерений для конкретных единичных образцов.

4. При покупке КЗ обращайте внимание на наличие на корпусе штампа ОТК, что может гарантировать качество приобретенного изделия.

1.1.4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ

К одному из перспективных направлений в области совершенствования катушек зажигания является разработка изделий для каждой свечи, способных заменить коммутаторы, высоковольтные провода, модули зажигания и привычные нам катушки зажигания.

Именно такую катушку зажигания разработали специалисты московского завода МЗАТЭ-2 (рис. 1.8).

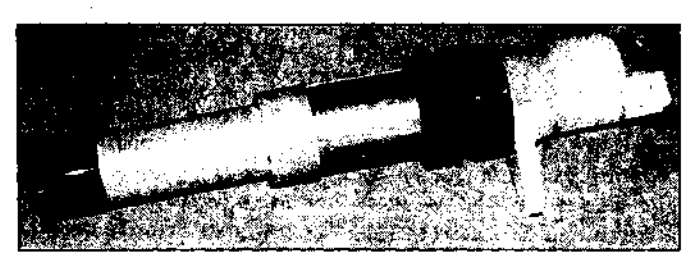


Рис. 1.8. Внешний вид катушки зажигания на свечу (43.3705).

Отличительные особенности катушки зажигания 43.3705:

Во-первых, подобная конструкция сберегает до 30% энергии, утекающей по проводам и теряющейся между контактами крышки трамблера и бегунка.

Во-вторых, "свечные" катушки не только готовят искру, но и по ионным токам в зазоре свечи отслеживают процесс сгорания топлива (иначе говоря, имеют встроенную систему самодиагностики). Сигнал от катушки идет на контроллер, который обрабатывает информацию и корректирует момент зажигания и энергию искры. Если раньше блок управления, умел только правильно дозировать и вовремя воспламенять топливо, то теперь он еще научился и полностью дожигать смесь. Значит, необходимость применения датчика детонации может отпасть, раз его функцию берет на себя катушка зажигания.

Именно такие изделия планируется применять на многоклапанных двигателях ВАЗ и ЗМЗ.

Сравнительные характеристики катушек зажигания приведены в табл. 1.3.

Табл. 1.3. Параметры катушек зажигания.

Обозначение катушки зажигания	Энергия разряда, Дж	Масса кг	Удельная энергоотдача, Дж/кг
Б117А	0,02	0,8	0,025
27.3705	0,06	0,86	0,07
31.3705	0,05	0,63	0,079
43.3705	0,04	0,2	0,2

Примечание.

Удельная энергоотдача - это, отношение энергии разряда к полной массе.

Еще об одной перспективной разработке, касающейся катушек зажигания, можно прочитать в главе 3.4.

1.2. ДАТЧИКИ МОМЕНТА ИСКРООБРАЗОВАНИЯ

Работа системы зажигания начинается с электрического сигнала. Во - первых, он должен быть связан с положением поршня в цилиндре, чтобы своевременно образовался искровой разряд на свече; во - вторых, форма его должна соответствовать заданной, чтобы получающий сигнал прибор (коммутатор, катушка зажигания) вырабатывал требуемый ток.

В классических (контактных) системах зажигания этот задающий сигнал вырабатывается при помощи контактов прерывателя в распределителе, которые непосредственно коммутируют обмотку КЗ, а в контактно - транзисторных (контактно - тиристорных) - сигнал подается на коммутатор, который в свою очередь коммутирует обмотку КЗ.

В бесконтактных системах зажигания задающий сигнал формируется с помощью датчиков: датчика Холла или Виганда, магнитоэлектрического, параметрического, фотоэлектрического или иного датчика, фиксирующего положение коленчатого вала двигателя.

1.2.1. КОНТАКТЫ ПРЕРЫВАТЕЛЯ

Контакты прерывателя изготавливаются из вольфрама, т.к. он мало подвержен эрозии и вследствие высокой твердости мало поддается износу.

Контакты, изготовленные из другого материала, будут в большей степени подвергнуты эрозии и коррозии, что снизит их надежность и срок службы.

Эрозия контактов, как правило, сопровождается переносом металла с одного контакта на другой. Коррозия вызывает образование на контактах непроводящих пленок и частичное или полное нарушение электрического контакта.

Перенос металла вызывает на одном из контактов образование бугров, а на другом кратеров, которые приводят к нарушению установленного зазора. В свою очередь, зазор между контактами играет большую роль в обеспечении надежной работы системы зажигания. Кроме того, что контакты должны размыкаться в нужный момент, соответствующий моменту искрообразования на свече, они должны быть замкнуты в течение требуемого интервала времени, необходимого для накопления энергии в КЗ. По этим причинам зазор регулируется так, чтобы обеспечивался не только нужный угол ОЗ, но и соответствующий угол замкнутого состояния контактов.

У большинства конструкций распределителей зазор между контактами прерывателя лежит в пределах 0,35 ÷ 0,45 мм.

Аналогичные требования предъявляются к контактам прерывателя контактно - транзисторных систем зажигания с использованием транзисторного коммутатора ТК-102.

Контактно - тиристорные системы зажигания, отличаются тем, что для их работы величина замкнутого состояния контактов прерывателя не критична. При использовании этих систем важно лишь, чтобы контакты размыкались в нужный момент.

1.2.2. МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ

Наиболее распространенным типом магнитоэлектрического датчика является генераторный датчик коммутаторного типа с пульсирующим потоком. Принцип действия такого датчика заключается в изменении магнитного сопротивления магнитной цепи, содержащей магнит и обмотку, при изменении зазора с помощью распределителя потока (коммутатора). На рис 1.9 показано устройство магнитоэлектрического датчика коммутаторного типа. При вращении зубчатого ротора, в обмотке статора в соответствии с законом индукции, возникает переменное напряжение:

$$U_{вых} = k \cdot \omega \cdot n \cdot (d\Phi/d\alpha),$$

где k - коэффициент, зависящий от характеристик магнитной цепи; ω - количество витков обмотки; n - частота вращения распределителя потока; $d\Phi/d\alpha$ - изменение потока Φ в зависимости от угла поворота.

Когда один из зубцов ротора 4 приближается к полюсу статора 1, в обмотке 3 нарастает напряжение. При совпадении фронта зубца ротора с полюсом статора (со средней линией обмотки) напряжение на обмотке достигает максимума, затем быстро меняет знак и увеличивается в противоположном направлении до максимума (рис. 1.10) при удалении зубца. Из формулы видно, что пиковое значение $U_{вых}$ линейно изменяется с частотой вращения распределителя потока. На рис. 1.11 показан характер изменения сигнала $U_{вых}$ по углу поворота коленчатого вала при разной частоте вращения распределителя потока.

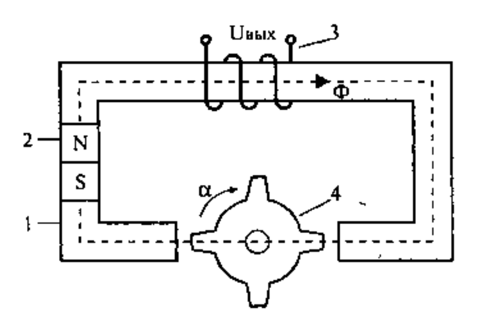


Рис. 1.9. Устройство коммутаторного датчика:
1 - магнитная цепь (статор), 2 - магнит, 3 - обмотка, 4 - распределитель потока (коммутатор).

Нетрудно видеть, что напряжение очень быстро изменяется от положительного максимума до отрицательного, поэтому нулевой переход (точка 0) между двумя максимумами может быть использован для управления системой зажигания при получении точного момента искрообразования.

Однако точку перехода через ноль сложно детектировать с помощью электроники, так как схема будет чувствительна к сигналам помехи, т. е. не будет удовлетворять требованиям помехозащищенности. Поэтому для получения момента искрообразования используют точки a или b, которые выбираются на допустимо низких уровнях. При этом обеспечивается нечувствительность схемы детектирования к помехам и надежное срабатывание схемы в период пуска двигателя (рис. 1.11).

Распределитель потока (зубчатый ротор), устанавливается на распределительный валик распределителя зажигания и изготавливается из мягкой стали. Количество зубцов зависит от числа цилиндров двигателя. Необходимое поле создает постоянный магнит.

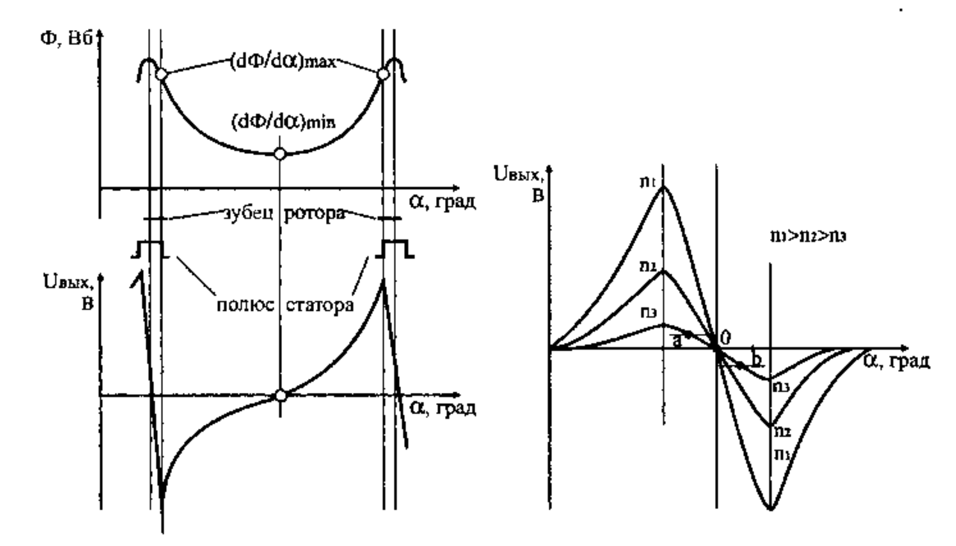


Рис. 1.10. Магнитный поток Ф и напряжение обмотки Uвых в зависимости от угла поворота α распределителя потока.

Рис. 1.11. Характер изменения сигнала датчика по углу поворота коленчатого вала двигателя при разной частоте вращения (n) распределителя потока

Рассмотренная выше магнитная система генераторного датчика чувствительна к влиянию паразитных изменений зазора, происходящих из-за конструктивных допусков, вибрации, передаваемых от двигателя деталям, входящим в состав магнитной цепи, что приводит к недопустимому асинхронизму момента искрообразования по цилиндрам двигателя. Поэтому на практике применяется симметричная магнитная система, которая обеспечивает для каждого положения распределителя потока средний зазор, являющийся суммой элементарных зазоров. Устройство генераторного датчика коммутаторного типа с симметричной магнитной системой для четырехцилиндрового двигателя представлена на рис. 1.12.

Разработка постоянных магнитов, выполненных на основе новых магнитных материалов, таких, как магнитоэласты, магниторезина, позволила резко снизить стоимость и массу датчика, увеличить его надежность.

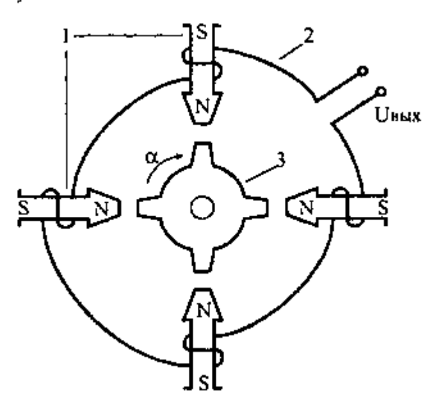


Рис. 1.12. Устройство генераторного датчика коммутаторного типа 4-цилиндрового двигателя: 1 - магнитная цепь (статор с постоянным магнитом), 2 - обмотка, 3 - распределитель потока (коммутатор).

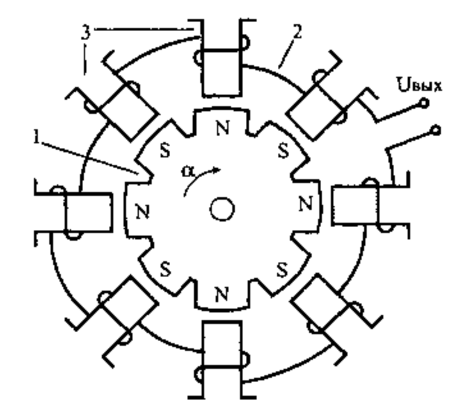


Рис. 1.13. Устройство магнитоэлектрического датчика с вращающимся магнитом 4-цилиндрового двигателя: 1 - магнит, 2 - обмотка, 3 - статор.

Другим типом магнитоэлектрических датчиков, нашедших применение в отечественных автомобильных системах зажигания, является датчик с переменным потоком. Он состоит из неподвижной катушки и постоянного магнита, жестко связанного с валиком распределителя зажигания, причем число пар полюсов в магните равно количеству цилиндров двигателя. Такие магнитные системы называются датчиками с вращающимися магнитами (рис. 1.13).

Работа датчика характеризуется знакопеременным магнитным потоком и симметричной формой выходного напряжения (рис. 1.14). Сигнал датчика с вращающимся магнитом требует более тщательной обработки в цепи детектирования с целью компенсации электрического смещения момента искрообразования в зоне низких частот вращения распределительного валика.

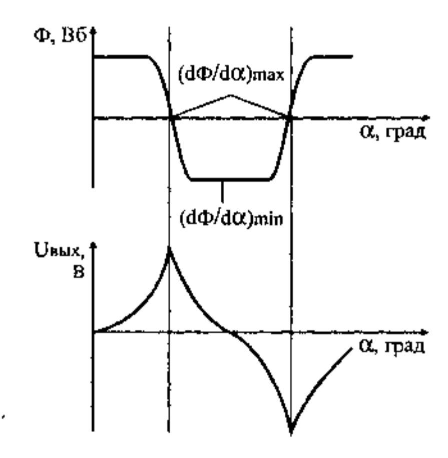


Рис. 1.14. Магнитный поток Ф и напряжение обмотки Uвых в зависимости от угла поворота α.

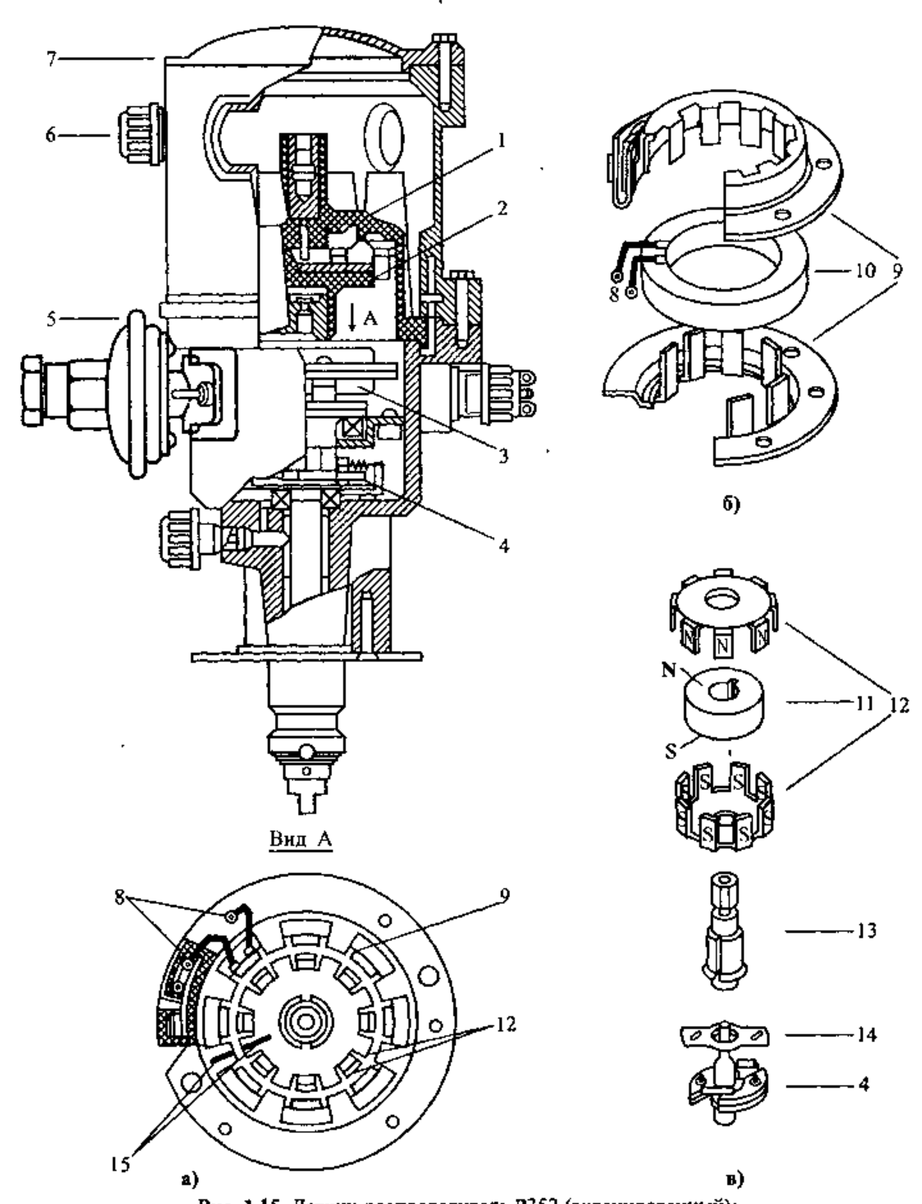


Рис. 1.15. Датчик-распределитель Р352 (экранированный):
а - общий вид и датчик; б - статор датчика, в - ротор и центробежный регулятор датчика
1 - крышка распределителя, 2 - бегунок, 3 - датчик, 4 - центробежный регулятор УОЗ, 5 - вакуумный регулятор УОЗ, 6 - муфта ввода проводников, 7 - крышка экрана, 8 - выводы обмотки статора, 9 - полюсные наконечники статора, 10 - обмотка статора, 11 - магнит, 12 - полюсные наконечники ротора, 13 - бронзовая втулка, 14 - поводковая пластина, 15 - установочные метки.

На рисунках 1.15 и 1.17 показано устройство датчика-распределителя (трамблера) для бесконтактных систем зажигания. Обычно они выполняются на основе базовых моделей распределителей от контактных СЗ. В которых вместо кулачка на бронзовой втулке 13 крепится ротор датчика, а вместо пластины прерывателя и контактов устанавливается статор 9 с кольцевой обмоткой 10. Датчик закрепляется к корпусу распределителя двумя винтами. Все остальные детали трамблера остаются без изменений.

Магнитоэлектрический датчик состоит из двух частей ротора и статора.

Ротор датчика это кольцевой постоянный магнит 11, к которому сверху и снизу плотно прижаты полюсные магнитопроводы 12, жестко закрепленные на магнитонепроводящей втулке 13, запрессованной в поводковой пластине 14, которая устанавливается на шипы грузиков центробежного регулятора опережения зажигания 4. В зависимости от частоты вращения валика обычный центробежный автомат 4 поворачивает ротор на угол, заданный характеристикой опережения зажигания. Северные и южные полюсные магнитопроводы входят друг в друга, при этом между разноименными полюсами имеется воздушный зазор 1,5 мм.

Статор датчика - полая полюсная деталь из так называемой магнитомягкой стали, внутри которой тороидная обмотка (катушка индуктивности имеющая 2500 витков проводом ПЭВ-2 диаметр 0,08 ÷ 0,11 мм, сопротивление обмотки 370 Ом для новых и К80 ÷ 1К0 для старых датчиков), с выводами 8, которые являются выходом датчика, один из выводов припаивается к контактной пластине, а другой при помощи заклепки соединяется с верхней пластиной 9 статора на корпус. Статор может быть повернут на некоторый угол вакуумным регулятором с тем, чтобы опережение зажигания соответствовало нагрузке двигателя.

На роторе и статоре нанесены метки 15, которые совмещают при установке начального момента зажигания. Число пар полюсных наконечников статора и ротора равно числу цилиндров двигателя.

При вращении ротора датчика в обмотке статора индукцируется переменное синусоидальное напряжение. При этом моменту искрообразования соответствует начало положительной полуволны синусоиды. Амплитуда сигнала датчика пропорциональна частоте вращения КВ. Поэтому, когда вал неподвижен, сигнала на выходе индукционного датчика нет, и это его недостаток. По этой причине невозможно регулировать угол ОЗ без пуска двигателя.

Работоспособный магнитоэлектрический датчик при частоте вращения КВ, равной 20 об/мин (соответствует пуску двигателя в холодную погоду с частично разряженной АБ), должен обеспечивать амплитуду выходного сигнала не менее 2 В. При высоких оборотах амплитуда сигнала может достигать сотен вольт.

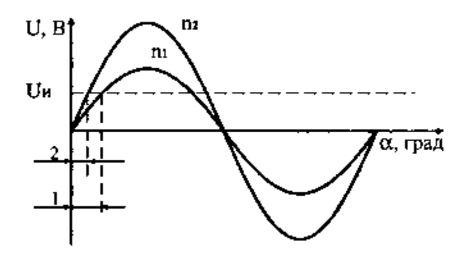


Рис. 1.16. Напряжение обмотки Uвых в зависимости от угла поворота α и частоты вращения валика распределителя n.
1 - начало искрообразования при малой частоте n_1,
2 - начало искрообразования при большой частоте n_2.

1.2.3. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК

Параметрический датчик (для тиристорной системы БЭСЗ -1) состоит из двух частей ротора и статора.

Ротор датчика представляет собой латунный зубчатый диск. При вращении КВ зубья ротора периодически перекрывают зазор в статоре датчика, что приводит к формированию электрических импульсов. Амплитуда сигнала на выходе датчика не зависит от частоты вращения КВ.

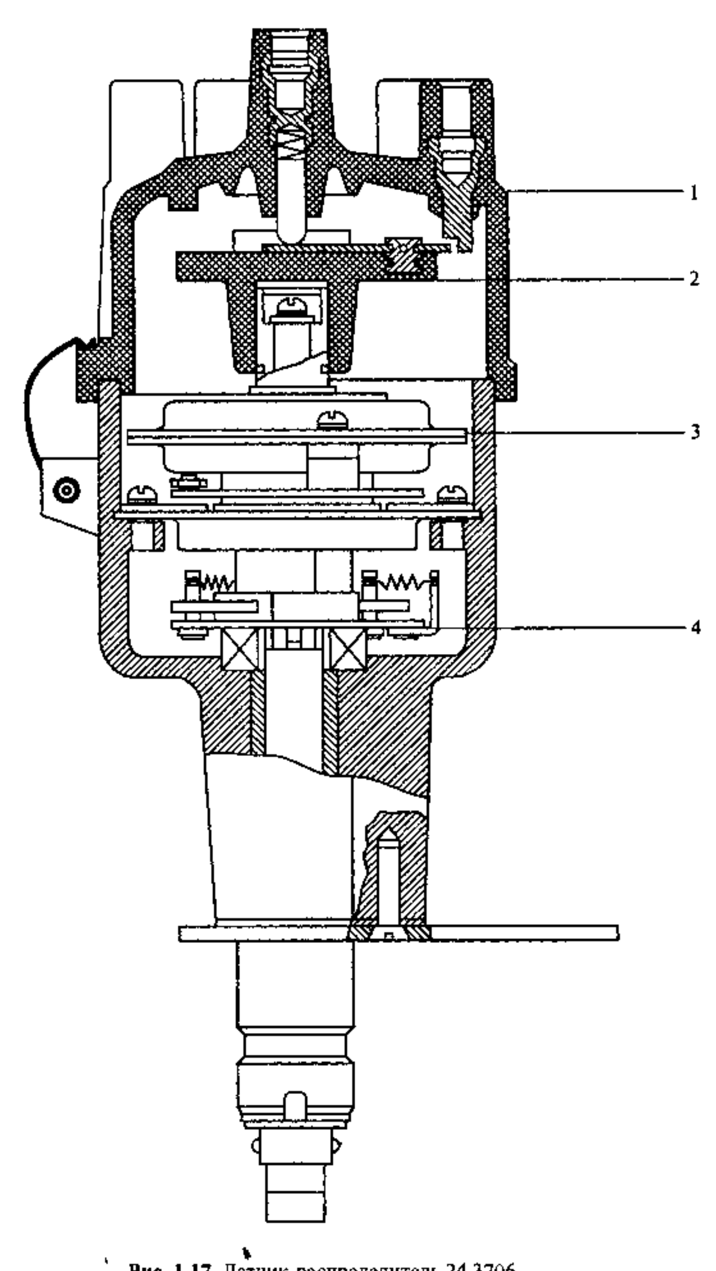


Рис. 1.17. Датчик-распределитель 24 3706
1 - крышка распределителя, 2 - бегунок, 3 - магнитоэлектрический (генераторный) датчик в сборе, 4 - центробежный регулятор УОЗ, 5 - вакуумный регулятор УОЗ (на рисунке не показан)

Электрическая часть датчика (рис. 1.18) представляет собой транзисторный генератор высокой частоты с самовозбуждением. Стрелка между катушками датчика L1 и L2, изображенная на схеме, означает, что между катушками датчика существует переменная электромагнитная связь. Однако катушки датчика расположены неподвижно, и переменная связь осуществляется с помощью металлического диска с лепестками вращающегося между катушками вместе с валиком распределителя.

Когда между катушками находится прорезь диска, связь максимальна, и датчик генерирует электрические синусоидальные колебания с частотой около 660 кГц. Когда в промежуток между катушками входит лепесток, генерация срывается.

Таким образом, искра в системе возникает в моменты срыва генерации датчика, или, что то же самое, в моменты входа в промежуток между катушками датчика тела металлического диска. Следовательно, по аналогии с контактами прерывателя можно сказать, что разомкнутому состоянию контактов в данном случае соответствует отсутствие генерации, или положение, когда тело диска находится между катушками, а замкнутому - наличие генерации, или положение, когда между катушками находится прорезь диска.

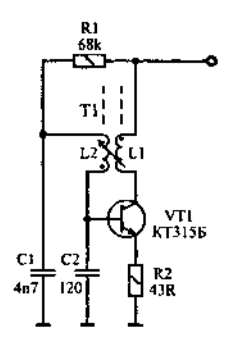


Рис. 1.18. Принципиальная схема параметрического датчика.

Система БЭСЗ-1 имеет два варианта комплектации, отличающихся конструкцией бесконтактного датчика.

Один вариант предназначен для установки на автомобилях, имеющих распределители типа Р102, Р107, Р107-Б, Р114, Р114-Б, Р118, т.е. на все модели автомобилей "Запорожец", а также на автомобили "Москвич" моделей 408, 412, 2140 и т.д., другой вариант - для установки на автомобилях, имеющих распределители типа Р125А, Р125Б, 30.3706, т.е. на все модели автомобилей "Жигули", а также на автомобиль "Нива".

Вариант комплектации системы маркируется на упаковке.

Это связано с различной конструкцией распределителей, в которые они устанавливаются. По расположению катушек L1 и L2 конструкцию датчика для автомобилей "Москвич" и "Запорожец" можно назвать горизонтальной, а для автомобилей "Жигули" - вертикальной.

Датчик для автомобилей "Москвич" и "Запорожец" состоит из двух частей: собственно датчика и латунного диска с лепестками. Собственно датчик, в свою очередь, состоит из металлического кронштейна и печатной платы.

Катушки L1и L2 закреплены на металлической пластинке, которая припаяна к печатной плате. Транзистор VT1 и резистор R1 приклеены сверху к катушке L1, а остальные элементы приклеены снизу к катушке L2. Кронштейн имеет два отверстия для установки датчика в распределителе. Сверху датчик закрывается пластмассовым колпачком, защищающим его от высокого напряжения, имеющегося на электродах распределителя.

Датчик для автомобилей "Жигули" состоит из трёх частей: собственно датчика, фигурного латунного диска с лепестками и противовеса

Собственно датчик, в свою очередь, состоит из металлического основания с двумя отверстиями для крепления в распределителе. На основании закреплены пластмассовая стойка с катушками L1 и L2 и печатная плата с остальными элементами датчика.

Катушки L1, L2 датчиков намотаны на фторопластовых каркасах с ферритовыми сердечниками. Катушка L1 имеет 100 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм, а катушка L2 - 200 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм.

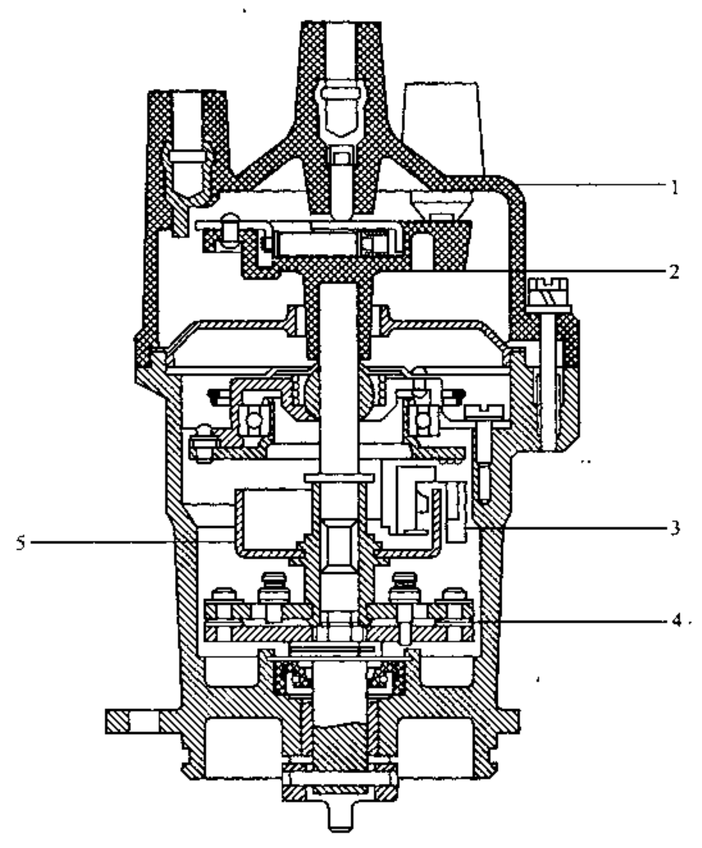


Рис. 1.19. Датчик-распределитель 40.3706:
1 - крышка распределителя, 2 - бегунок, 3 - датчик Холла с подвижным узлом вакуумного регулятора УОЗ (на рисунке не показан), 4 - центробежный регулятор УОЗ, 5 - ротор.

От рассмотренной конструкции датчика 24.3706 в значительной мере отличается конструкция датчиков-распределителей, предназначенных для установки на двигатели переднеприводных автомобилей типов ВАЗ-2108, ВАЗ-2109 (рис. 1.19), ВАЗ-1111 и т.д. Специфика конструкции двигателя переднеприводного автомобиля, а также высокие требования к электрическим параметрам и точности момента зажигания СЗ определили особенности конструктивного исполнения распределителей:

- горизонтальное расположение валика распределителя при установке на двигатель;
- установка двух опор по краям приводного вала распределителя;
- фланцевое крепление распределителя к корпусу двигателя;
- жесткая, непосредственная связь приводного валика распределителя с бегунком;
- усиленная изоляция крышки и бегунка за счет применения искростойкой пластмассы из полибутилентерефталата.

Первые три конструктивные особенности вызваны необходимостью увеличить жесткость распределителя и уменьшить погрешность момента искрообразования, связанную с вибрацией двигателя и распределителя. Уменьшению погрешности момента искрообразования служит такое торцовое горизонтальное крепление распределителя зажигания и привод непосредственно от распределительного вала двигателя. На рис. 1.19 приведена конструкция распределителя 40.3706, с бесконтактным датчиком углового положения на эффекте Холла.

1.2.4. ДАТЧИК ХОЛЛА

Благодаря развитию микроэлектроники широкое распространение получили датчики углового положения на эффекте Холла.

Эффект Холла возникает (рис. 1.20) в полупроводниковой пластине, внесенной в магнитное поле, при пропускании через нее электрического тока. Если поместить элемент толщиной **h** в магнитном поле таким образом, чтобы направление индукции **B** магнитного поля было перпендикулярно плоскости пластины, и пропустить ток **I** через пластину, то между противоположными гранями пластины возникает ЭДС Холла:

$$e_x = k \cdot I \cdot B/h,$$

где $k = \chi \cdot \rho$ - постоянная Холла, $м^2/А$; χ - подвижность носителей тока, $м^2/В$; ρ - удельное сопротивление материала пластины, Ом.

Чувствительность элемента Холла зависит от соотношения между длиной и шириной пластины и повышается при уменьшении ее толщины. Для пленки толщина h достигает 10^{-6}м, для пластины из полупроводникового кристалла 10^{-4}м. При изготовлении элементов Холла используется германий, кремний, арсенид галия (GaAs), арсенид индия (InAs), антимонид индия (InSb).

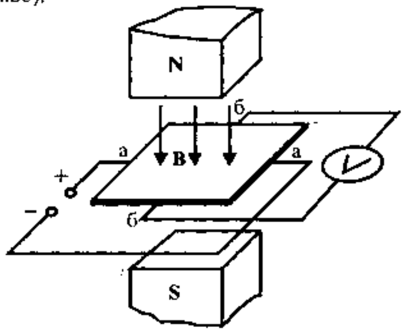


Рис. 1.20. Эффект Холла заключается в том, что при пропускании тока через клеммы "а" полупроводниковой пластины, помещенной в поле магнита, на боковых клеммах "б" появится напряжение.

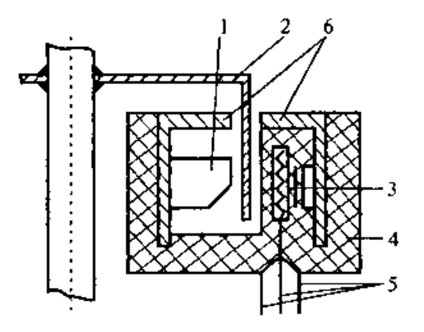


Рис. 1.21. Устройство датчика Холла:
1 - постоянный магнит, 2 - ротор,
3 - микросхема,
4 - пластмассовый корпус, 5 - выводы,
6 - магнитопроводы.

Очевидно, что путем изменения магнитного поля от 0 до Вмах с помощью магнитного экрана на выходе магнитоуправляемой интегральной схемы можно получить (при подключении к ее выходу соответствующей нагрузки) дискретный сигнал высокого или низкого уровня.

Объединив магнитоуправляемую схему с магнитной системой в жестко сконструированный пластмассовый корпус, получают микропереключатель на эффекте Холла, который устанавливается в традиционный распределитель (трамблер), например на поворотный механизм вакуумного автомата. Замыкатель 2 (ротор), жестко связанный с распределительным валиком 4, выполнен из магнитопроводящего материала и содержит число полюсов - экранов, равное числу цилиндров двигателя.

Работает датчик следующим образом (см. рис. 1.21 и 1.22). При прохождении экрана ротора в зазоре между магнитоуправляемой схемой 4 и магнитом 1 происходит шунтирование магнитного потока и индукция на микросхеме равна нулю. При этом сигнал на выходе микропереключателя (зеленый провод) относительно "массы" (черный провод) имеет высокий уровень, то есть почти равен напряжению питания. Когда через зазор идет вырез (окно) ротора, магнитная индукция на микросхеме максимальна и выходной сигнал имеет низкий уровень (0,4В). Таким образом, на выходе микропереключателя формируется сигнал об угловом положении коленчатого вала двигателя в виде прямоугольных импульсов (т. е. он сразу принимает определенную и постоянную величину, а не носит характер всплесков), представленный на рис. 1.22.

Образование искры происходит в момент, когда задняя кромка экрана ротора достигает середины датчика или когда она выходит из зазора статора.

Фронт сигнала практически не зависит от частоты вращения экрана и, следовательно, задержка совсем незначительна по сравнению с задержкой, например, генераторного датчика.

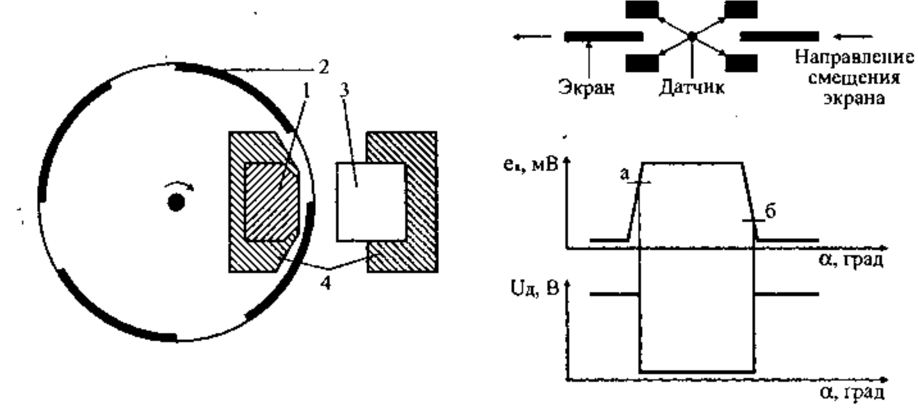


Рис. 1.22. Принцип работы микропереключателя на эффекте Холла, зависимость напряжения e_x чувствительного элемента Холла и напряжения на выходе датчика Холла Uд от угла поворота ротора α.

Величина ЭДС Холла очень мала и поэтому должна быть усилена вблизи кристалла для того, чтобы устранить влияние радиоэлектрических помех. Поэтому конструктивно и технологически элемент Холла и преобразовательная схема, содержащая усилитель У, пороговый элемент - триггер Шмитта St, выходной каскад VT и стабилизатор напряжения СТ, выполняются в виде микросхемы, которая называется магнитоуправляемой интегральной схемой (рис. 1.23).

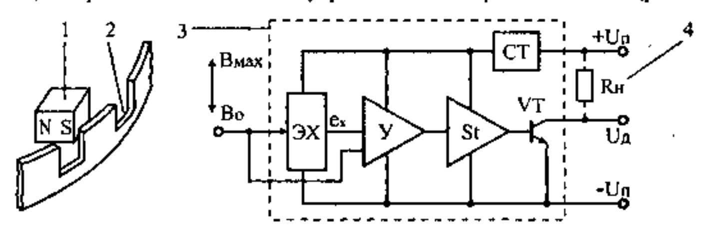


Рис. 1.23. Структурная схема магнитоуправляемой интегральной схемы на эффекте Холла: 1 - постоянный магнит, 2 - ротор (экран), 3 - микросхема: ЭХ - элемент Холла; У - усилитель; St - пороговый элемент (релейный усилитель); VT - выходной транзистор с открытым коллектором; СТ - стабилизатор напряжения, 4 - нагрузка (коммутатор или микропроцессор).

Датчик состоит из корпуса, в левой части которого закреплен постоянный магнит со стальной пластиной, а справа расположена магнитоуправляемая микросхема К1116КП3 (ДМИ-1) с концентратором магнитного потока.

Табл. 1.4. Характеристики датчиков Холла.

Параметры, единица измерения		ДМИ-1	IAV2A, IAV10A, IAV50A
Напряжение питания,	В	6 ÷ 16	6 ÷ 16
Ток потребления (не более),	мА		18
Коммутируемый ток (не более),	мА	25	20
Угол температурного ухода точки срабатывания в распределителе (не более),	град	1	1
Допускаемые кратковременные броски напряжения в бортовой сети (t ≈ 10мкс),	В	42	34
Допускаемое осевое смещение замыкателя (не более),	мм	4,5	2,8
Температурный диапазон,	°С	-40 ÷ +125	-40 ÷ +125

2. РЕГУЛИРОВКА УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

Важнейшие показатели, характеризующие нормальную работу двигателя и автомобиля в целом (экономичность, динамика разгона, токсичность отработанных газов, долговечность двигателя), в значительной степени зависят от правильной начальной установки угла опережения зажигания (ОЗ).

Углом опережения зажигания называется угол поворота кривошипа коленчатого вала из положения, соответствующего появлению искры между электродами свечи зажигания, до положения, при котором поршень находится в ВМТ.

При работе двигателя сгорание рабочей смеси должно заканчиваться при повороте кривошипа на 10 ÷15° после ВМТ в начале рабочего хода. При таком сгорании смеси двигатель имеет наибольшую мощность и экономичность.

Рабочая смесь в цилиндре двигателя сгорает в течение нескольких тысячных долей секунды. Поэтому для получения максимальной мощности и экономичности двигателя необходимо зажигать рабочую смесь несколько раньше подхода поршня к ВМТ в конце такта сжатия, т.е. искровой разряд между электродами свечи должен происходить с определенным опережением.

Если зажигание установлено слишком поздно, то это ведет к неполному сгоранию рабочей смеси, снижению мощности, ухудшению приемистости, возрастанию расхода топлива и перегреву двигателя. Если же угол ОЗ чрезмерно велик, то возникает детонационный стук, уменьшается мощность, возможно прогорание поршней и другие повреждения двигателя. Практика показывает, что сохранить оптимальную установку начального угла ОЗ в течение длительного времени невозможно. Использование различных марок горючего, а тем более их смеси, вызывает необходимость корректировки начальной установки угла ОЗ. После каждой заправки автомобиля топливом той же марки, а также при изменении дорожной нагрузки на автомобиль, работа двигателя заметно меняется.

Для регулирования угла опережения зажигания в соответствии с режимами работы двигателя при различных эксплуатационных условиях система зажигания снабжается автоматическими и ручными регуляторами. Автоматическое регулирование угла опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала обеспечивается центробежным регулятором, а в зависимости от нагрузки вакуумным регулятором.

2.1. ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ РЕГУЛЯТОР ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

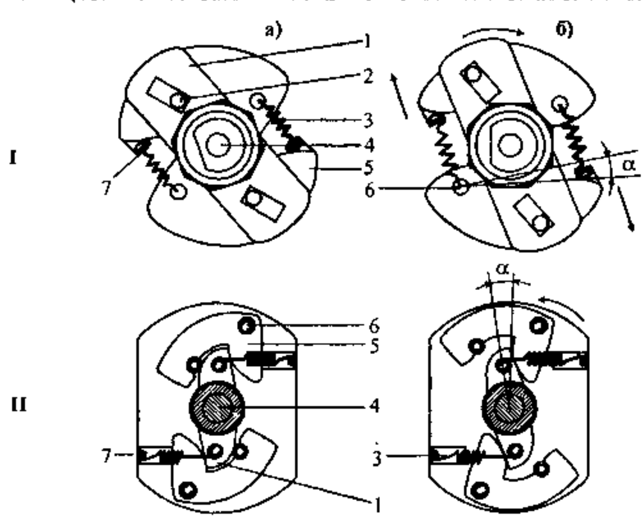


Рис. 2.1. Устройство центробежного регулятора: I - устаревшего, II - современного.- 1 - пластина кулачка (ведомая пластина), 2 - штифт, 3 - пружина, 4 - ведущий валик: 5 - грузики, 6 - ось грузика на ведущей пластине, 7 - стойка пружины.
а - положение грузиков на холостом ходу двигателя; б - положение при максимальной частоте.

На ведущем валике 4 закреплена пластина с осями 6 для установки грузиков 5. Грузики могут проворачиваться вокруг осей 6 и связаны между собой пружинами 3. На каждом грузике имеется штифт 2, входящий в прорези пластины 1, укрепленной на втулке кулачка. Привод кулачка осуществляется от валика через грузики (для рис. 2.1-I).

С увеличением частоты вращения, начиная с некоторого ее значения (≈ 500 ÷ 1000 об/мин), грузики под действием центробежной силы расходятся. При этом штифты, двигаясь в прорезях пластины, поворачивают ее и связанный с ней кулачок (или ротор датчика для БСЗ) в сторону вращения ведущего валика. Вследствие этого размыкание контактов происходит раньше. При уменьшении частоты вращения грузики с помощью возвратных пружин возвращаются в исходное положение.

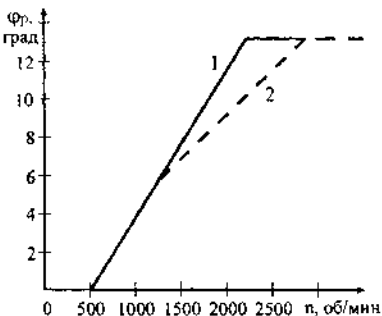


Рис. 2.2. Типовые характеристики центробежных регуляторов:
1 - пружины с одинаковой жесткостью;
2 - пружины с разной жесткостью.

Пружины отличаются длиной, числом витков, диаметром и жесткостью проволоки, что позволяет получить требуемый закон изменения угла опережения зажигания при изменении частоты вращения двигателя.

Пружина, имеющая большую упругость, установлена с небольшим натяжением и не дает грузикам расходиться при небольших частотах вращения КВ двигателя. С увеличением частоты вращения коленвала, центробежная сила грузиков начинает преодолевать сопротивление этой пружины и в действие вступает вторая пружина, установленная на осях свободно. Грузики под действием центробежных сил поворачиваются относительно своих осей, упираются в ведомую пластину и, преодолевая натяжение пружин, проворачивают ее вместе с ротором датчика на угол α. Теперь окно ротора проходит через зазор датчика раньше (на угол α) и сигнал с датчика выдается раньше, т.е. опережение зажигания увеличивается (рис. 2.1-II). При снижении частоты вращения центробежные силы уменьшаются, и пружины проворачивают грузики и ведомую пластину с ротором датчика против направления вращения валика, т.е. опережение зажигания уменьшается.

На рис. 2.2 приведены типовые характеристики центробежных регуляторов, представляющие собой зависимость угла опережения зажигания по валику распределителя $\varphi_р$ от частоты его вращения. При достижении определенной частоты вращения грузики полностью расходятся, и автомат перестает работать. Характеристика становится горизонтальной.

2.2. ВАКУУМНЫЙ РЕГУЛЯТОР ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

Вакуумный автомат опережения зажигания регулирует момент зажигания при изменении угла открытия дроссельной заслонки, т. е. при изменении нагрузки двигателя. При малых нагрузках двигателя уменьшается наполнение цилиндров рабочей смесью и, следовательно, давление в момент воспламенения. В тоже время увеличивается загрязнение смеси остаточными газами, что приводит к уменьшению скорости сгорания, а это требует увеличения угла опережения зажигания, т.е. искрообразование должно происходить раньше. С увеличением нагрузки процент остаточных газов уменьшается. Коэффициент избытка воздуха находится в пределах 0,8 ÷ 0,9. Такая смесь имеет наибольшую скорость сгорания, поэтому угол опережения зажигания должен быть минимальным и искрообразование должно происходить позже.

Устройство вакуумного автомата показано на рис. 2.3. Полость вакуумного регулятора, в которой размещена пружина 4, соединяется трубкой 8 со смесительной камерой карбюратора над дроссельной заслонкой. Полость регулятора с левой стороны диафрагмы сообщается с атмосферой. К диафрагме 3 прикреплена тяга 2. Она связана шарниром 9 с подвижной пластиной 10, на которой установлен прерыватель (статор датчика). При уменьшении нагрузки двигателя

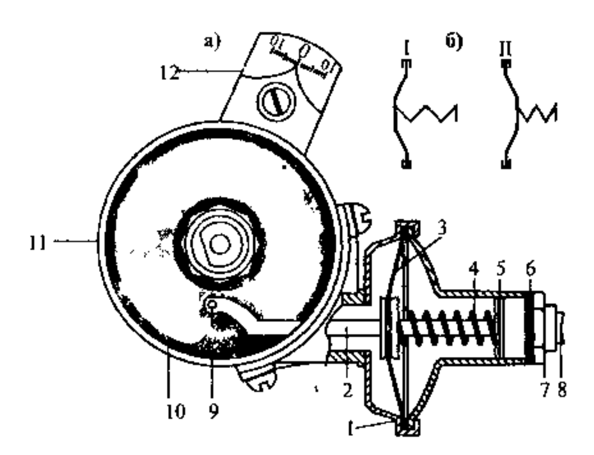


Рис. 2.3. Устройство вакуумного регулятора:
а: 1 - корпус регулятора, 2 - тяга, 3 - диафрагма, 4 - пружина, 5 - регулировочная прокладка, 6 - уплотнительная прокладка, 7 - штуцер, 8 - трубка, 9 - штифт, 10 - подвижная пластина прерывателя, 11 - корпус прерывателя, 12 - октан-корректор.
б - положение диафрагмы: I - при большей нагрузке, II - при меньшей нагрузке.

дроссельная заслонка прикрывается и разрежение в месте подсоединения вакуумного регулятора, а следовательно, и в полости правой стороны диафрагмы увеличивается. Под действием разности давлений диафрагма, преодолевая усилия пружины, перемещается и тягой поворачивает подвижную пластину вместе с прерывателем навстречу направлению вращения кулачка (ротора датчика). Угол опережения зажигания увеличивается.

С увеличением нагрузки двигателя дроссельная заслонка открывается, разрежение в полости регулятора уменьшается, и пружина перемещает влево диафрагму и связанную с ней тягу. Тяга поворачивает подвижную пластину и прерыватель в направлении вращения кулачка, уменьшая таким образом угол опережения зажигания.

Отверстие для подсоединения трубки регулятора расположено таким образом, что при холостом ходе двигателя заслонка карбюратора перекрывает отверстие и оно оказывается выше кромки дроссельной заслонки. Разрежение в полости регулятора небольшое, и регулятор опережения не работает.

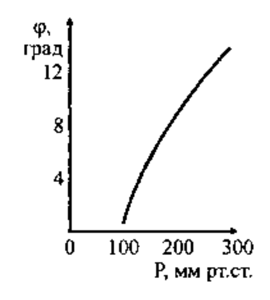


Рис. 2.4. График работы вакуумного регулятора опережения зажигания.

2.3. РУЧНАЯ РЕГУЛИРОВКА УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

Для установки начального угла опережения или для корректировки угла опережения зажигания в зависимости от октанового числа топлива, корпус большинства распределителей делается подвижным и снабжается установочным винтом и шкалой с делениями. В зависимости от октанового числа бензина корпус распределителя смещается в нужном положении.

Применяются так же устройства состоящие из тяги, один конец которой крепится к

подвижной пластине прерывателя, а другой к оси эксцентрика. На эксцентрике имеются деления. Каждое деление соответствует изменению УОЗ на 1° по коленчатому валу. При вращении эксцентрика тяга передвигается, поворачивая подвижную пластину с контактами (статор датчика) относительно валика распределителя. Это устройство называют октан-корректором.

Если вращать эксцентрик в направлении "+", угол ОЗ будет увеличиваться, если в направлении "-" угол опережения зажигания будет уменьшаться. В положении нормального начального УОЗ, эксцентрик должен находиться в нулевом положении. Если такого устройства в распределителе нет, то роль октан-корректора выполняет корпус трамблера.

Три описанные устройства регулируют угол опережения зажигания независимо: центробежный регулятор поворачивает кулачок прерывателя (ротор датчика), вакуумный регулятор - пластину прерывателя (статор датчика), октан-корректор - корпус распределителя. Реальный угол опережения зажигания складывается из угла начальной установки и углов, автоматически устанавливаемых центробежным и вакуумным регуляторами.

На рис.2.5 представлена зависимость угла опережения зажигания от частоты вращения и нагрузки двигателя.

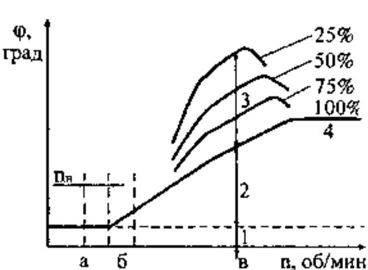


Рис. 2.5. Графики совместной работы вакуумного и центробежного регуляторов УОЗ:
1 - начальный угол ОЗ,
2 - характеристика работы центробежного регулятора,
3 - характеристики совместной работы вакуумного и центробежного регуляторов при различных нагрузках,
4 - полная нагрузка (вакуумный автомат выключен),
nн - зона частоты вращения до вступления в работу центробежного регулятора,
а - область пуска, б - холостой ход, в - рабочая область.

Табл. 2.1. Характеристики вакуумных и центробежных автоматов распределителей.

Тип распределителя	Регулировка опережения зажигания					направление вращения
	центробежным автоматом		вакуумным автоматом		октан-корректор	
	в интервале об/мин	опережение град	в интервале разряжений мм. рт. ст.	опережение град	град	
Р3 - Б	200 ÷ 2000	0 ÷ 20	60 ÷ 280	0 ÷ 13		левое
Р4	500 ÷ 2500	3 ÷ 14,5	100 ÷ 350	0 ÷ 6		правое
Р13	200 ÷ 2500	0 ÷ 16	80 ÷ 440	0 ÷ 9,5		правое
Р20 (Б)	300 ÷ 1900	0 ÷ 13	160 ÷ 400	1 ÷ 12		правое
Р23	300 ÷ 1900	0 ÷ 9	100 ÷ 320	0 ÷ 7		правое
Р23-Б	300 ÷ 2200	0 ÷ 9	100 ÷ 320	0 ÷ 7		правое
Р35-А	500 ÷ 2200	0 ÷ 19	100 ÷ 300	0 ÷ 8		левое
Р35-Б	500 ÷ 2000	0 ÷ 10	100 ÷ 300	0 ÷ 6		левое
Р35-В	500 ÷ 2000	2 ÷ 19	100 ÷ 265	0 ÷ 6,5		левое
Р53 (536)	300 ÷ 1900	0 ÷ 9	100 ÷ 320	0 ÷ 7		правое
Р107	500 ÷ 2000	0 ÷ 19	80 ÷ 300	0 ÷ 10		левое
Р114	500 ÷ 2000	0 ÷ 19	100 ÷ 265	0 ÷ 6,5		левое
Р114-Б	600 ÷ 2000	0 ÷ 16	120 ÷ 250	0 ÷ 6	± 12	левое
Р118 (47.3706)	1000 ÷ 2500	3 ÷ 19 ± 2	70 ÷ 150	0 ÷ 12	± 12	
Р119-Б	300 ÷ 1950	0 ÷ 19	110 ÷ 200	0 ÷ 9,5	± 10	
Р125 (Б)	900 ÷ 2500	0 ÷ 15 (15,5)			± 2,5	правое
Р133 (Р13-Д)	200 ÷ 1500	0 ÷ 15,5	100 ÷ 280	0 ÷ 10	± 10	
Р137 (Р4-Д)	400 ÷ 1400	1,5 ÷ 19	80 ÷ 280	0 ÷ 10	± 12	
Р147-Б	450 ÷ 2250	0 ÷ 11,5			± 10	
19.3706	300 ÷ 1750	0,5 ÷ 18	60 ÷ 200	0 ÷10		левое
30 (38).3706	1500 ÷ 3000	21 ÷ 31 ± 2	80 ÷ 160	0 ÷ 12	± 10	
40.3706	400 ÷ 2600	0 ÷ 16,5	80 ÷ 160	0 ÷ 7	± 10	

2.4 УСТАНОВКА УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ (МОМЕНТА) ЗАЖИГАНИЯ

Проверить и установить момент зажигания на однорядных двигателях можно несколькими способами. Если нет специального оборудования, то это можно выполнить с помощью 12-ти вольтовой контрольной лампы с патроном, действуя в следующем порядке

- вывернуть свечу первого цилиндра и закрыть свечное отверстие бумажной пробкой (или пальцем - рис 2.6). Вращая коленчатый вал двигателя, находят такт сжатия в первом цилиндре (по выталкиванию пробки из свечного отверстия). Останавливают вращение вала, когда поршень первого цилиндра не доходит до ВМТ при такте сжатия на установочный угол ОЗ, который определяют у одних двигателей по совпадению шарика, запрессованного в маховике, со стрелкой на картере, у других - по совпадению метки на шкиве КВ со штифтом или средней (центральной) меткой на крышке газораспределительного механизма (рис 2.8)
- установить октан-корректор в нулевое положение,
- присоединить 12-ти вольтовую контрольную лампу одним концом провода к выводу (рис 2.7), а другим концом к массе, включить зажигание и медленно проворачивать коленчатый вал пусковой рукояткой. При правильной установке момента зажигания, контрольная лампа должна загораться при совмещении метки на шкиве с центральной меткой на крышке привода механизма газораспределения, а наружный контакт ротора должен находиться против контакта первого цилиндра в крышке распределителя. При несовпадении меток в момент загорания контрольной лампы установить момент зажигания, действуя в следующем порядке
- повернуть коленчатый вал пусковой рукояткой в такое положение, при котором наружный контакт ротора будет направлен в сторону контакта первого цилиндра в крышке распределителя, а метка на шкиве совпадет с центральной меткой,
- ослабить гайку крепления распределителя, повернуть его корпус по часовой стрелке до замыкания контактов прерывателя, затем медленно поворачивать корпус распределителя против часовой стрелки до загорания контрольной лампы, одновременно, слегка надавливая на ротор против часовой стрелки, чтобы выбрать зазоры,
- остановить корпус распределителя точно в момент загорания контрольной лампы (контакты прерывателя находятся в начале фазы размыкания) и, удерживая корпус в таком положении, затянуть гайку его крепления

Проверку установки зажигания можно провести и по искре от высоковольтного провода свечи первого цилиндра. Устанавливают конец провода свечи первого цилиндра на расстоянии порядка 7мм от корпуса двигателя и медленно вращают КВ. Искра между концом провода должна появиться (аналогично загоранию лампочки) в момент совпадения меток. В случае появления искры после момента совмещения меток, установку зажигания уточняют поворотом корпуса распределителя против вращения кулачка, если искра появилась до момента совмещения меток, корпус распределителя поворачивают в сторону вращения кулачка



Рис. 2.6. Определение такта сжатия в первом цилиндре двигателя

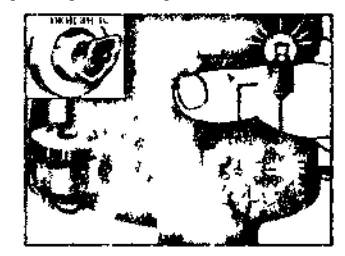


Рис 2.7 Определение начала размыкания контактов с помощью лампочки

АВТОМОБИЛИ ВАЗ-2101–2107, 2121

Для проверки момента зажигания имеются три метки (рис 2.8-1) на крышке привода механизма газораспределения и метка на шкиве коленчатого вала, соответствующая ВМТ поршня в первом и четвертом цилиндре. При правильной установке момента зажигания (5–7° до ВМТ) метка на шкиве должна находиться против центральной метки или между верхней и центральной метками. Для автомобилей ВАЗ-2103 выпуска ноября 1973 г, имеющих начальный угол опережения зажигания 3 – 5°, метка на шкиве должна находиться против центральной метки или между центральной и нижней метками

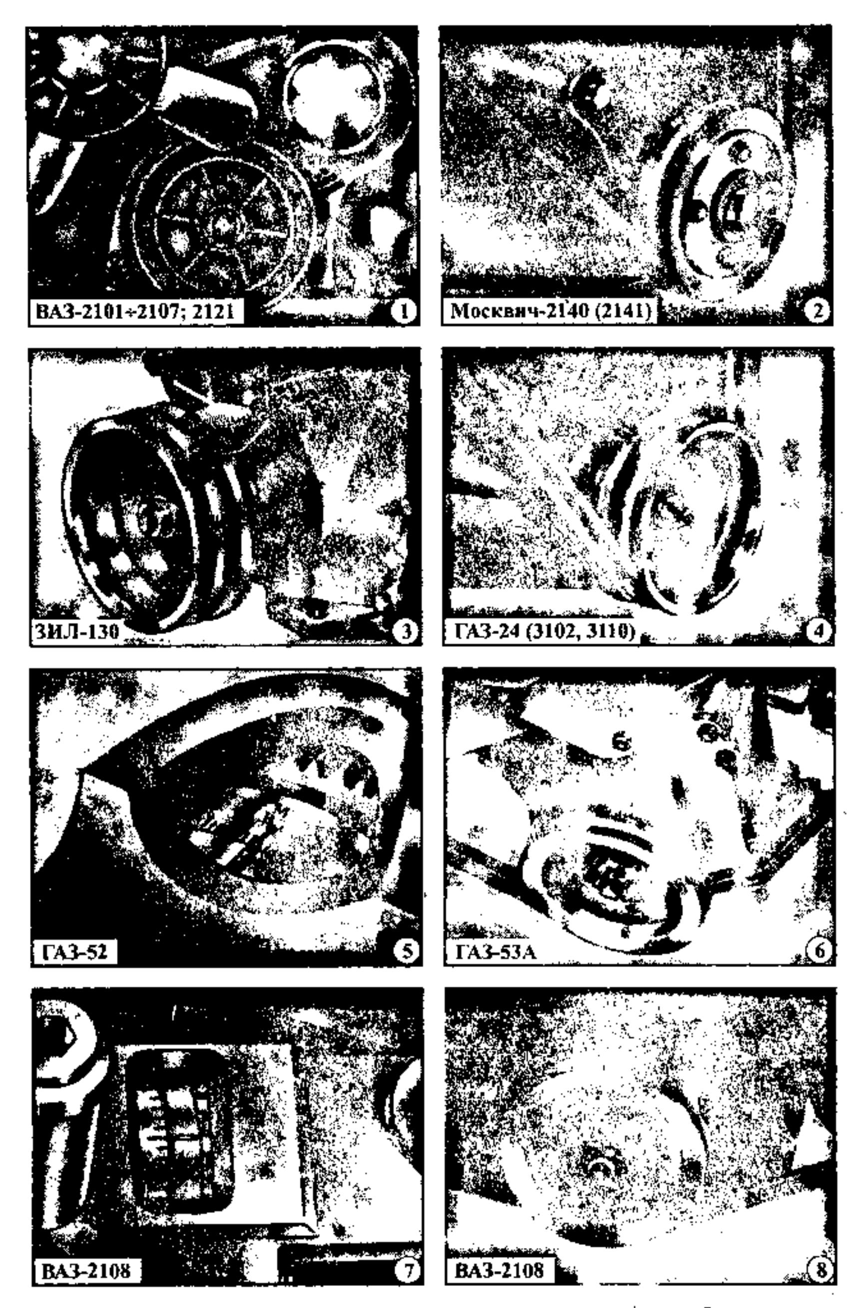


Рис. 2.8. Установочные метки ВМТ и момента зажигания (МЗ).

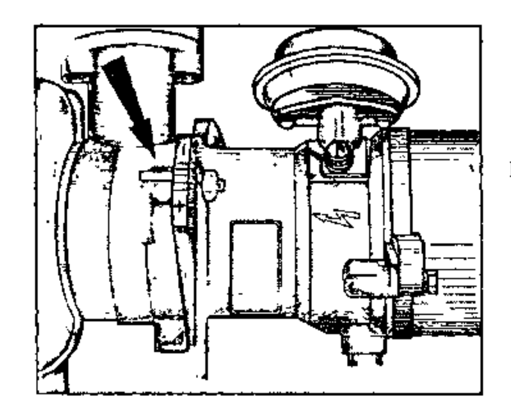


Рис. 2.9. Установка датчика-распределителя (стрелкой показан установочный выступ на корпусе вспомогательных агрегатов).

АВТОМОБИЛИ ВАЗ-2108, 2109

Угол опережения зажигания до ВМТ при частоте вращения коленчатого вала 750 ÷ 800 б/мин должен быть 1±1° для двигателей 2108, 6±1° для 21081, 4±1° для 21083.

Для проверки на автомобиле момента зажигания в люке картера сцепления имеется шкала и метка на маховике (рис. 2.8-7). Одно деление шкалы соответствует 1° поворота КВ. При совмещении метки на маховике со средним (длинным) делением шкалы поршни первого и етвертого цилиндров находятся в ВМТ.

При обкатке двигателя на стенде, устанавливать момент зажигания можно с помощью овмещения метки ВМТ на шкиве привода генератора и маленькой метки МЗ (5° до ВМТ) на ередней крышке плоскозубого ремня привода распределительного вала (рис. 2.8-8), большой етке соответствует 0° до ВМТ.

Для регулировки момента зажигания необходимо ослабить крепление датчика-аспределителя и повернуть его на необходимый угол. Для увеличения УОЗ корпус трамблера едует повернуть по часовой стрелке, а для уменьшения - против часовой стрелки.

Для удобства регулировки на фланце распределителя зажигания имеются деления и знаки "+" и "-", а на корпусе вспомогательных агрегатов - установочный выступ (рис. 2.9). Одно деление на фланце соответствует 8 "" градусам поворота коленчатого вала.

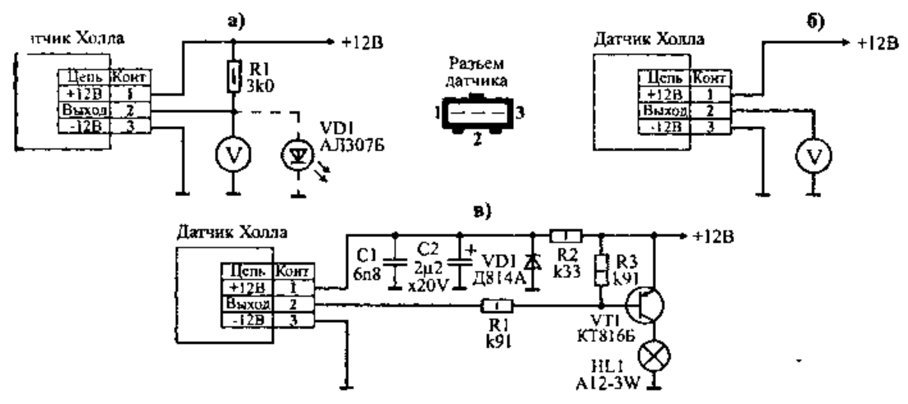


Рис. 2.10. Схемы индикаторов для установки момента зажигания и проверки датчика Холла

а - на отключенном от коммутатора датчике, б - на подключенном к коммутатору датчике, в - индикатор с лампочкой накаливания.

V - вольтметр со шкалой 15 вольт и внутренним сопротивлением не менее 100 киллоом.

Провести проверку правильности установки момента зажигания и исправности датчика Холла можно используя приборы собранные по схемам приведенным на рис. 2.10.

Отключенный от коммутатора датчик можно проверить по схеме приведенной на рис 2.10-а, при напряжении питания 8 + 14 В. Медленно вращая валик датчика-распределителя зажигания, измерить вольтметром напряжение на выходе электронного микропереключателя. Оно должно резко меняться от минимального - не более 0,4 В, до максимального, не более чем на 3 В меньше напряжения питания.

Подключенный к коммутатору датчик можно проверить по схеме приведенной на рис 2.10-б. Между разъемами пучка проводов подключается переходной разъем с вольтметром. Показания прибора должны быть в указанных выше пределах.

При отсутствии необходимых приборов, простейшую проверку датчика можно произвести с помощью схемы (рис. 2.10-а), заменив вольтметр светодиодом или по схеме приведенной на рис. 2.10-в. Если при прокручивании валика датчика-распределителя лампа HL1 или светодиод VD1 мигает, то датчик исправен.

По загоранию лампочки или светодиода и по отклонению стрелки вольтметра можно так же отрегулировать момент зажигания. Для этого УОЗ устанавливается по метке на маховике и шкале в люке картера сцепления, при этом наружный контакт ротора должен находиться против контакта первого или четвертого цилиндра крышки датчика-распределителя.

Ослабляем крепление корпуса распределителя, подсоединяем к клеммной колодке датчика Холла индикатор, выполненный по одной из схем. Медленно поворачиваем корпус (рис. 2.9) в сторону "+" (опережение), если светодиод не горит, или в сторону "-" (запаздывание), если светодиод горит и находим место вспышки.

Примечание:

1. При отключении и подключении разъемов датчика и коммутатора необходимо соблюдать важнейшее условие - **зажигание должно быть выключено.**

2. Ни в коем случае нельзя проверять датчик и устанавливать момент зажигания контрольной лампой.

АВТОМОБИЛИ ГАЗ-3110

- убедившись, что сжатие в первом цилиндре началось, осторожно провернуть вал двигателя до совпадения указателя со второй меткой на шкиве коленчатого вала (рис. 2.8-4)

Первая метка, которая раньше подходит к указателю, соответствует углу опережения зажигания 12°, вторая - 5° и третья - ВМТ.

- убедиться, что бегунок стоит против внутреннего контакта крышки, соединенного с проводом, идущим к свече первого цилиндра,

- установить шкалу октан-корректора на нулевое деление,

- ослабить болт крепления распределителя к пластине октан-корректора (он находится на нижней части корпуса распределителя) и повернуть корпус датчика-рапределителя до совмещения красной риски на роторе и стрелки на статоре (рис. 1.15-а) датчика-распределителя

- удерживая корпус распределителя от проворачивания, затянуть болт крепления распределителя, поставить крышку на место.

Доводку установки зажигания надо делать октан-корректором, не ослабляя болта крепления корпуса распределителя.

При повороте корпуса трамблера по часовой стрелке (при полном отсутствии детонации) установка зажигания будет более ранней, против часовой стрелки (при сильной детонации) - более поздней.

АВТОМОБИЛИ ЗИЛ-130 И ЗМЗ-53А

Перед установкой зажигания проверяют состояние контактов прерывателя и зазор между ними, при необходимости зачищают контакты, регулируют зазор. При снятых с двигателя прерывателе-распределителе и его приводе установку зажигания ведут в следующем порядке.

1. Устанавливают поршень первого цилиндра в ВМТ конца такта сжатия, совмещая метку на шкиве коленчатого вала с меткой ВМТ на указателе (рис. 2.8-3). Такт сжатия определяют по закрытым всасывающим и выхлопным клапанам или по выталкиванию бумажной пробки из свечного отверстия.

2. На двигателе ЗИЛ-130 прорезь 1 на валике привода распределителя располагают параллельно риске 3 (рис. 2.11-а) на верхнем фланце 4 корпуса привода и со смещением в сторону передней части двигателя.

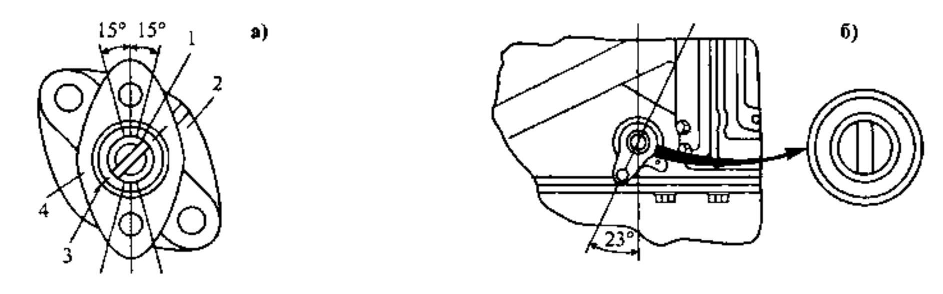


Рис. 2.11. Установка привода распределителя: а - ЗИЛ-130, б - ЗМЗ-53А.

В таком положении привод в сборе вставляют в гнездо блока цилиндров, наблюдая, чтобы к моменту начала зацепления шестерни привода с шестерней распределительного вала отверстия в нижнем фланце корпуса привода совпадали с отверстиями в блоке. После установки привода распределителя на свое место, прорезь на его валике должна быть параллельной оси, соединяющей отверстия на верхнем фланце. В этом положении привод распределителя закрепляют болтами на блоке цилиндров. В случае попадания торцов зубьев шестерни распределительного вала или тугого входа их в зацепление следует немного провернуть коленчатый вал двигателя до полного зацепления зубьев.

На двигателе ЗМЗ-53А вставляют привод распределителя в свое гнездо в блоке так, чтобы прорезь на валике привода установилась вдоль оси двигателя и со смещением по ходу автомобиля влево. При этом кронштейн с резьбовым отверстием на корпусе привода (рис. 2.11-б) должен быть направлен назад и влево на 23° относительно продольной оси двигателя. В таком положении закрепляют корпус привода распределителя держателем и гайкой.

3. Проворачивают коленчатый вал двигателя до установочного угла опережения зажигания, при котором для двигателя ЗИЛ-130 метка на шкиве коленчатого вала совпадает с делением 9 на указателе, а для двигателя ЗМЗ-53А - с делением 4 при такте сжатия.

4. Устанавливают ротор распределителя против электрода, соединяемого со свечой первого цилиндра.

5. Вставляют прерыватель - распределитель в сборе с октан - корректором в гнездо корпуса привода распределителя; вакуумный регулятор распределителя Р4-В должен быть направлен вверх.

6. Закрепляют пластины октан - корректора болтами к корпусу привода и ослабляют болт крепления верхней пластины октан - корректора к корпусу распределителя Р4-В или гайку крепления корпуса привода распределителя Р13-Д.

7. Включают зажигание и осторожно проворачивают корпус распределителя сначала по часовой, а затем против часовой стрелки до начала размыкания контактов прерывателя, при котором появляется искра в зазоре между концом центрального провода высокого напряжения и "массой". Момент начала размыкания можно определить также по зажиганию лампочки, включенной между клеммой низкого напряжения прерывателя-распределителя и "массой". В таком положении надежно затягивают болт крепления верхней пластины октан - корректора к корпусу распределителя Р4-В или гайку крепления корпуса привода распределителя Р13-Д.

8. Соединяют проводами высокого напряжения электроды крышки распределителя, начиная с первого и далее следуя по направлению вращения часовой стрелки со свечами в соответствии с порядком работы двигателя: 1 - 5 - 4 - 2 - 6 - 3 - 7 - 8.

Если привод распределителя не был снят с двигателя, установку зажигания проводят по пунктам 3, 4, 5, 6, 7, 8. Проверку установки зажигания на неработающем двигателе производят по пунктам 3, 6, 7, 8. Угол опережения зажигания уточняют и корректируют гайками октан - корректора в зависимости от детонационных свойств топлива после прогрева двигателя до 85 °С на ровном участке дороги. После установки и корректировки зажигания необходимо надежно закрепить распределитель на двигателе и затянуть гайки октан - корректора, а при обслуживании проверить крепления.

Примечание.

Проверку и установку момента зажигания можно произвести быстрее, пользуясь стробоскопом.

2.4.1. УСТАНОВКА УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ С ПОМОЩЬЮ СТРОБОСКОПА

Действие стробоскопа основано на использовании стробоскопического эффекта Если мгновенными вспышками света, синхронизированными с импульсами высокого напряжения на свече зажигания первого цилиндра, освещать установочные метки на шкиве маховика и корпусе двигателя, то подвижная метка будет зрительно казаться неподвижной Если УОЗ выставлен неверно, то по взаимному расположению меток легко определить, в какую сторону и на сколько необходимо повернуть октан-корректор.

Стробоскопы выпускаются нескольких видов:

1 - с индуктивной (навесной) клеммой (рис. 2.16-б, 2.17). Клемму рекомендуется устанавливать ближе к свече зажигания (рис. 2.12-а).

2 - с переходником устанавливаемым либо на трамблере (рис 2 12-б, 2.15 и 2 16-а), либо на свече зажигания (рис 2.12-в), схема прибора показана на рис 2 13, а устройство переходника на рис. 2.14.

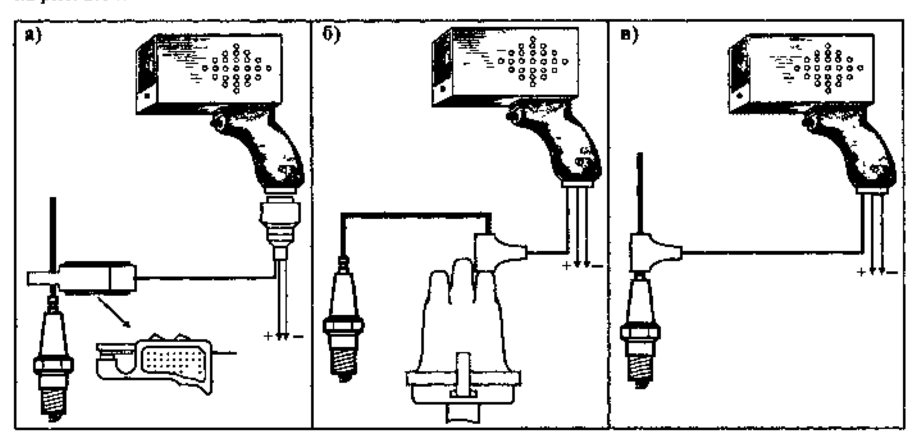


Рис. 2.12. Схема подключения стробоскопа: а - с индуктивной клеммой, б - с переходником на трамблере, в - с переходником на свече.

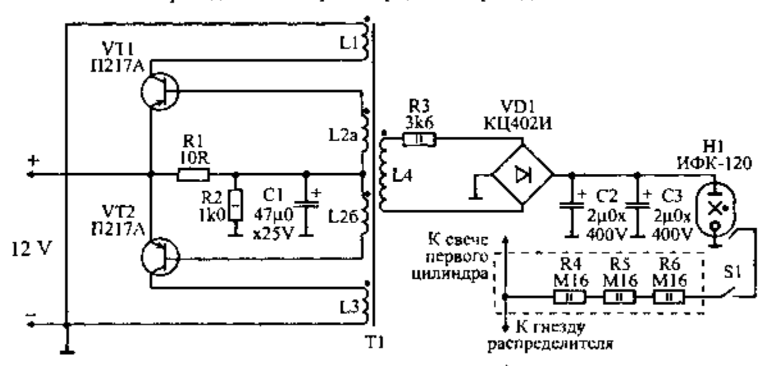


Рис. 2.13. Принципиальная схема стробоскопа.

Источником света в приборе служит импульсная фотолампа H1 (рис. 2 13) Прибор питается от аккумуляторной батареи (напряжением 12 В, с корпусом соединен минусовый вывод) Напряжение питания, необходимое для работы лампы (около 250 В), дает преобразователь на

транзисторах VT1 и VT2, трансформаторе T1 и выпрямителе на диодной сборке VD1. Поджигающий импульс снимается со свечи первого цилиндра через ограничительные резисторы R4 ÷ R6.

Трансформатор намотан на магнитопроводе Ш16х20. Обмотки L1 и L3 наматывают одновременно в два провода ПЭВ-2 диаметром 0,5 мм, число витков - 21. Таким же образом наматывают и обмотку L2 (7 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм), причем начало одной полуобмотки нужно соединить с концом другой - это соединение будет служить отводом. Обмотка L4 содержит 500 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм.

Конденсаторы C2 и C3 - должны иметь рабочее напряжение не менее 400 В. Транзисторы VT1 и VT2 желательно подобрать близкими по параметрам. Резистор R1 проволочный, остальные - МЛТ.

Конструктивно прибор состоит из двух узлов: осветителя и переходника. Внешний вид осветителя показан на рис 2.12-в. Он выполнен в виде пистолета. В футляре размещены все детали прибора, кроме резисторов R4 ÷ R6. Спереди размещен рефлектор с импульсной лампой (использован без переделки от фотовспышки "Луч-70"). Кнопка S1 прибора смонтирована в ручке. Футляр склеен из листового пластика. Основанием, на котором установлены детали осветителя, служит металлическая фигурная пластина, расположенная в футляре вертикально.

Устройство переходника показано на рис. 2.14. В корпусе 3, выточенном в виде трубки из твердого теплостойкого изоляционного материала (текстолита, гетинакса), смонтированы резисторы R4 ÷ R6. Провод, соединяющий переходник с осветителем, должен быть с изоляцией, рассчитанной на напряжение не менее 25 кВ. В радиальном отверстии корпуса переходника смонтирован стальной стержень 4, оканчивающийся с нижнего конца пружинным зажимом для фиксации на выводе запальной свечи двигателя, а с верхнего - резьбовым наконечником 2, аналогичным по форме выводу свечи.

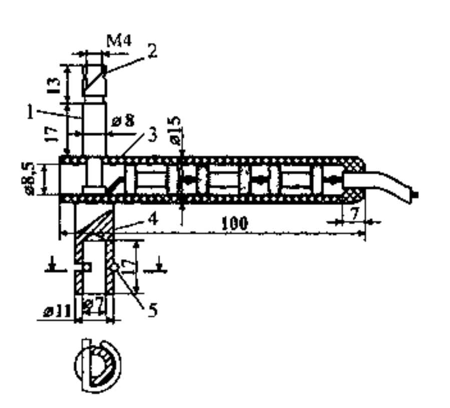


Рис. 2.14. Устройство переходника:
1 - втулка из латуни,
2 - наконечник из латуни,
3 - корпус из текстолита,
4 - стержень из стали,
5 - фиксатор из стали 65 Г.

СТРОБОСКОПЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ: СТБ-1 И "АВТО-ИСКРА"

Сравнивая технические данные стробоскопических приборов СТБ-1 и "Авто-искра", можно сделать вывод, что автомобильный стробоскоп СТБ-1 по своим характеристикам значительно превосходит прибор "Авто-искра".

Во-первых, по выполняемым функциям, он позволяет не только проверять начальную установку угла опережения зажигания, но и контролировать работу центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания. Это качество стробоскопа СТБ-1 обусловлено его хорошими частотными свойствами, позволяющими работать без уменьшения яркости вспышек с частотой до 3000 об/мин коленчатого вала двигателя. В приборе же "Авто-искра" яркость вспышек начинает уменьшаться уже при 700 ÷ 800 об/мин.

Во-вторых, применяемость стробоскопа СТБ-1 значительно шире, чем у "Авто-искры", что связано с конструкцией прибора. Как видно из рис. 2.16, стробоскоп СТБ-1 подключается непосредственно к клеммам аккумулятора с помощью пружинных зажимов X5 и X6 типа "крокодил", а прибор "Авто-искра" имеет коаксиальный штекер X4, аналогичный штекеру переносной лампы автомобилей ВАЗ, в связи с чем он может быть подключен только к этим автомобилям. Габариты ручки прибора "Авто-искра" велики, и его не удобно держать в руке.

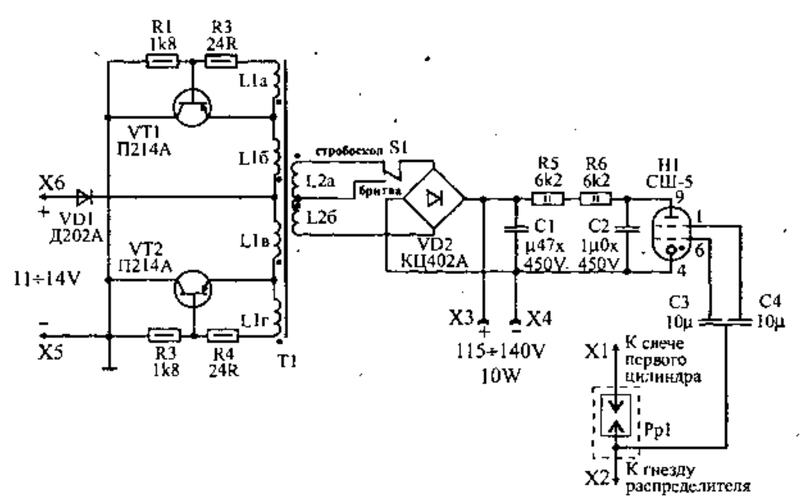


Рис. 2.15. Принципиальная схема стробоскопа СТБ-1.

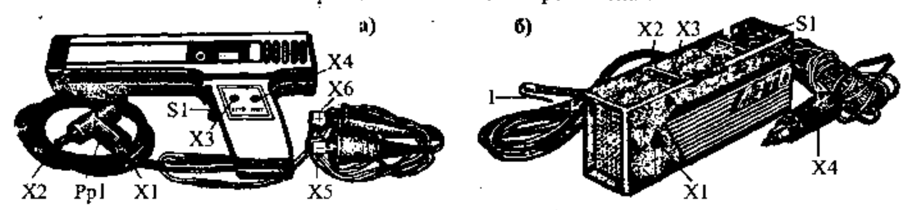


Рис. 2.16. Внешний вид стробоскопа: а - СТБ-1, б - "Авто-искра".

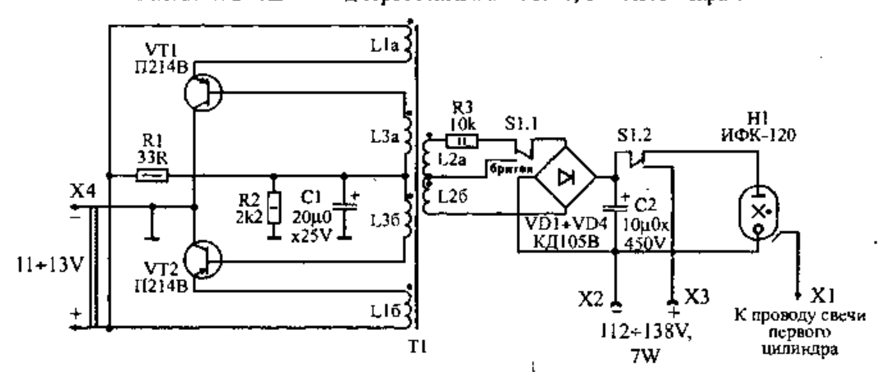


Рис. 2.17. Принципиальная схема стробоскопа "Авто-искра".

Кроме того, прибор излучает рассеянный свет, и для того чтобы хорошо видеть метки, его приходится близко подносить к вращающемуся шкиву двигателя. А это не только неудобно, но и небезопасно.

Стробоскоп СТБ-1 не имеет этого недостатка. Выполненный в виде пистолета с линзой, дающей хорошую фокусировку луча, он удобен и безопасен в эксплуатации. Более мощный преобразователь напряжения в стробоскопе СТБ-1 обеспечивает возможность пользоваться практически любой коллекторной электробритвой.

Ресурс работы стробоскопа СТБ-1 значительно больше, чем у прибора "Авто-искра", что связано с ресурсом работы примененной в нем стробоскопической лампы (СШ-5).

Стробоскоп СТБ-1 подключается к свече первого цилиндра двигателя с помощью специального переходника-разрядника Рр1, обеспечивающего практически неограниченное количество подключений. Прибор же "Авто-искра" подключается с помощью тонкого металлического проводника 1 (см. рис. 2.16-б), который обычно отламывается после 10 ÷ 15 подключений, его лучше заменить на зажим показанный на рис. 2.12-а.

Принципиальная схема автомобильного стробоскопа СТБ-1 приведена на рис. 2.15. Прибор состоит из преобразователя напряжения на транзисторах VT1, VT2, кремниевого выпрямительного блока VD2, ограничивающих резисторов R5 и R6, накопительного конденсатора С2, стробоскопической лампы Н1; цепи поджига стробоскопической лампы, состоящей из конденсаторов С3, С4 и разрядника Рр1; защитного диода VD1 и тумблера S1 для переключения рода работы "Бритва" или "Стробоскоп".

В режиме "Бритва" стробоскоп работает следующим образом.

После подключения зажимов Х5, Х6 к клеммам аккумуляторной батареи начинает работать преобразователь напряжения, представляющий собой симметричный мультивибратор. Транзисторы преобразователя поочередно отпираются и запираются, подключая то одну, то другую половины обмотки L1 трансформатора Т1 к аккумуляторной батарее. В результате во вторичных обмотках появляется переменное напряжение прямоугольной формы с частотой около 800 Гц. Напряжение с обмотки L2б через контакты переключателя S1 поступает к выпрямительному блоку VD2, выпрямляется и поступает на гнезда Х3, Х4 электробритвы.

При положении переключателя S1 "Стробоскоп" к выпрямительному блоку VD2 поступает суммарное переменное напряжение с обмоток L2а и L2б, которое выпрямляется и через резисторы R5, R6 заряжает накопительный конденсатор С2 до напряжения примерно 450 В.

В момент искрообразования в первом цилиндре высоковольтный импульс от гнезда распределителя зажигания через разъем Х2 разрядника Рр1 и конденсаторы С3, С4 поступает на поджигающие электроды стробоскопической лампы Н1. Лампа зажигается, и накопительный конденсатор С2 разряжается через лампу. При этом энергия, накопленная в конденсаторе С2, преобразуется в световую энергию вспышки лампы. После разряда конденсатора лампа Н1 гаснет, и конденсатор С2 снова заряжается через резисторы R5 и R6 до напряжения 450 В. Тем самым заканчивается подготовка к следующей вспышке.

Конденсатор С1 устраняет выбросы напряжения на коллекторах транзисторов VT1, VT2 в моменты их переключения. Диод VD1 защищает транзисторы VT1, VT2 от выхода из строя при неправильной полярности подключения стробоскопа.

Разрядник Рр1, включенный между распределителем и свечой зажигания, обеспечивает, необходимую для поджига лампы, амплитуду высоковольтного импульса вне зависимости от расстояния между электродами свечи, давления в камере сгорания и других факторов. Благодаря разряднику стробоскоп нормально работает даже при замкнутых накоротко электродах свечи.

Принципиальная схема прибора "Авто-искра" приведена на рис. 2.17. Он состоит в основном из тех же узлов, что и стробоскоп СТБ-1. Его отличия - преобразователь напряжения выполнен несколько иначе: начальное смещение на базы транзисторов подается с одного делителя напряжения R1, R2, подключенного к средней точке базовой обмотки L3. Для облегчения запуска преобразователя резистор R2 зашунтирован электролитическим конденсатором С1.

Трансформатор преобразователя имеет также другие намоточные данные.

Ограничивающий резистор R3 включен до выпрямительного моста.

Накопительный конденсатоор С2- электроллитический, емкостью 10μ0.

Стробоскопическая лампа - ИФК-120.

Применение этой лампы вызвало изменение параметров накопительного конденсатора - напряжение зарядки уменьшено до 250÷300 В, а емкость увеличена до 10μ0, однако яркость вспышек получилась значительно ниже, чем у стробоскопа СТБ-1.

По-другому выполнена коммутация рода работы.

Постоянная времени зарядки накопительного конденсатора С2 почти в 10 раз больше, чем у СТБ-1, поэтому прибором "Авто-искра" можно пользоваться лишь при малых частотах вращения вала двигателя (до 800 об/мин). При больших частотах конденсатор С2 не успевает заряжаться в паузах между двумя вспышками, и яркость каждой вспышки уменьшается.

Стробоскоп СТБ-1 (см. рис. 2.16-а) выполнен в пластмассовом корпусе в виде пистолета с курком (переключателем S1). При нажатии на курок переключатель устанавливается в положение "Стробоскоп". Одновременно тело курка перекрывает гнезда Х3, Х4 подключения электробритвы, где в это время напряжение достигает 400 ÷ 450 В.

Пружинные зажимы "крокодил" (X5,X6) имеют гравировку полярности и заключены в разноцветные резиновые чехлы. Корпус переходника-разрядника Pp1 пластмассовый, расстояние между электродами 3 мм, вилка X2 и гнездо X1 выполнены из нержавеющей стали.

Конденсаторы C3, C4 выполнены в виде тонких латунных трубок, надетых на изоляцию высоковольтного провода ПВС, соединяющего стробоскоп с разрядником.

Трансформатор T1 намотан на тороидальном сердечнике ОЛ 20х32х8. Обмотки L1б и L1в имеют по 40 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,51 мм; обмотки L1а и L1г - по 8 витков, а обмотка L2б - 440 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,19 мм. Обмотка L2а - 1160 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм.

Примечание.

При работе со стробоскопом СТБ-1 слабые вспышки лампы могут наблюдаться и без нажатия на курок, что не является неисправностью прибора. При нажатии на курок яркость вспышек возрастет в несколько раз.

Вибрационные бритвы ("Эра", "Нева" и т. д.) подключать к прибору нельзя, так как это может вывести его из строя.

Время непрерывной работы прибора во избежание выхода из строя не должно превышать 10 ÷ 15 минут.

Прибор "Авто-искра" выполнен в прямоугольном корпусе из ударопрочного полистирола (см. рис. 2.16-б). На корпусе расположено гнездо X1 для подключения высоковольтного провода ПВС, соединяющего прибор со свечой первого цилиндра двигателя, гнезда X2, X3 для подключения электробритвы и переключатель рода работы S1 типа ТП1-2. Провод питания заканчивается коаксиальным штекером X4. Для подключения к свече первого цилиндра служит специальный металлический усик 1, закрепленный на конце провода ПВС.

Все обмотки трансформатора T1 намотаны проводом ПЭВ-2 диаметром 0,2мм. Обмотка L1 имеет 35 +35 витков, L3 - 50 +50 витков, L2 - 870 витков с отводом от 460 витка. Сердечник ОЛ 20х32х8.

Примечание.

Подключение приборов следует производить при остановленном двигателе. При неправильной полярности подключения зажимов, стробоскоп СТБ-1 работать не будет.

Прибор "Авто-искра" можно использовать и на других автомобилях, если сделать специальный переходник к коаксиальному штекеру X4 питания, или совсем убрать штекер и вместо него к проводам припаять пружинные зажимы "крокодил". Однако при этом следует иметь в виду, что в случае неправильной полярности подключения, "Авто-искра" сразу же выйдет из строя. Цепей защиты в приборе нет. При правильном подключении питания должен быть слышен характерный писк чистого тона (около 500 Гц), являющийся результатом работы преобразователя.

МУЛЬТИТРОНИКС-SC/10

Миниатюрное изделие (рис. 2.18-1), в котором, в качестве источника света используются светодиоды. Монохромный поток красного цвета от шести излучателей неплохо освещает штатную метку для установки УОЗ, на которую при необходимости наклеивается прилагаемая к стробоскопу самоклеящая пленка с нарисованной риской. Подключается прибор с помощью двух проводов между низковольтным контактом К3 и "массой".

Можно сказать, что этот прибор представляет собой простейший теоретически возможный вариант стробоскопа. В этом его преимущество, но, увы, и недостаток. По яркости светодиоды начисто проигрывают вышеописанным стробоскопам. Подключение напрямую к К3 без привязки к конкретному цилиндру снижает контрастность изображения. Кроме того, на автомобилях с тиристорными блоками зажигания МУЛЬТИТРОНИКС-SC/10 может капризничать.

ДЖЕТ

Это, по сути, классический стробоскоп (рис. 2.18-2) со встроенным преобразователем напряжения, выполненным на современной элементной базе. Применение импортной ксеноновой лампы дает возможность использовать его при ярком свете, а удачная схемотехника позволила упрятать электронную начинку в малогабаритный корпус. Подключается прибор с помощью трех проводов: двух низковольтных (+12 В и "масса") и одного высоковольтного, переходной наконечник которого вставляется в разрыв провода первого цилиндра. Прибор работает со всеми системами зажигания.

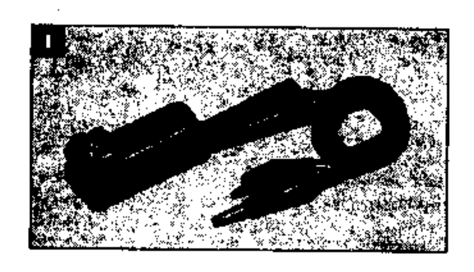
МИКРО-ДЖЕТ

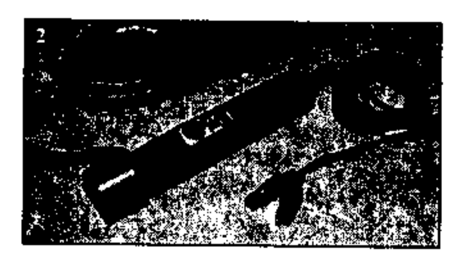
Вместо преобразователя напряжения, в этом стробоскопе, применяется накопительный конденсатор, заряжаемый от выброса напряжения в первичной обмотке катушки зажигания. Это позволило уменьшить габарит по сравнению с ДЖЕТ почти в два раза (рис. 2.18-3), а подключается он так же.

ДЖЕТ-ДИЗЕЛЬ

Этот стробоскоп самый интересный из серии ДЖЕТ. Он позволяет работать с дизелями. Конструктивно прибор сложнее обычного. Верхний предел напряжения питания у него увеличен до 40 В, в расчете на бортовую сеть 12 ÷ 24 В. Специальный пьезодатчик, закрепляемый на топливопроводе, улавливает момент прохождения порции топлива и вырабатывает сигнал, управляющий вспышкой. Этот датчик реагирует и на электрическую наводку, работая при этом в режиме емкостного чувствительного элемента. Поэтому дизельный стробоскоп пригоден и для регулировки бензинового двигателя. Внешний вид стробоскопа показан на рисунке 2.18-4.

С 2000 года стал оснащаться регуляторами чувствительности, позволяющий настраивать прибор на конкретный тип двигателя и полностью исключить срабатывание от помех.







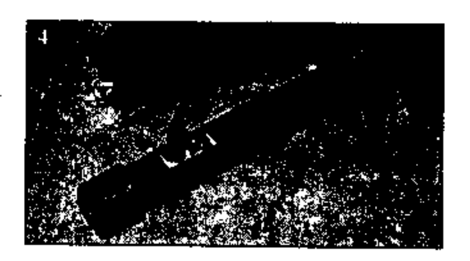


Рис. 2.18. Внешний вид стробоскопов:
1 - Мультитроникс SC/10; 2 - Джет (JET); 3- Микро-джет; 4 - Джет-дизель.

"МАКСИТЬЮН М200"

"Макситьюн 200М" (рис. 2.19) - является примером стробоскопа и мини мото-тестера в одном корпусе, выпускается американской компанией "Балко" (Balco).

Этот прибор можно применять на автомобилях с контактной, бесконтактной системой зажигания, а также на впрысковых машинах.

Подключив две клеммы питания ("крокодилы") к аккумулятору, один провод - к "минусу" катушки зажигания, а индуктивный датчик - к высоковольтному проводу одного из цилиндров (если тестер используется не в режиме стробоскопа, датчик можно повесить на любой из свечных проводов), тестер проходит режим самопроверки. После самопроверки тестер выдает на дисплее обороты холостого хода и напряжение на клеммах батарей, а после короткого нажатия на газ - колебания зарядного напряжения в процентах.

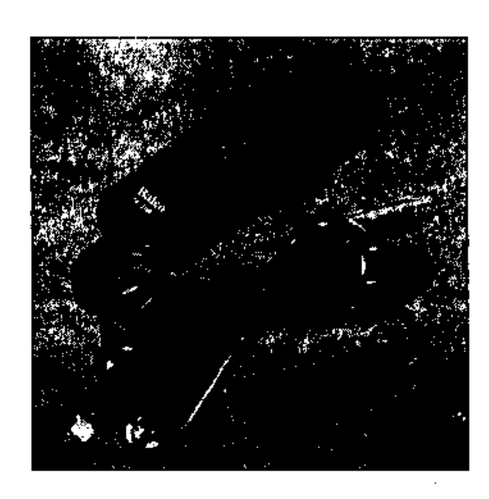


Рис. 2.19. Внешний вид стробоскопа "Макситьюн М200".

Поскольку индуктивный датчик очень чувствителен, и к "посторонним" импульсам от других высоковольтных проводов и от трамблера, его надо устанавливать подальше от источников помех. Так, на автомобиле БМВ-520 1985года с шестицилиндровым двигателем, тестеру не удавалось определить число цилиндров. Из-за этого и обороты на дисплее то завышались вдвое, то падали до нормальных. После установки индуктивного датчика на провод шестого цилиндра, подальше от остальных высоковольтных проводов (которые на этой машине собраны в плотный пучек, и вносили помехи), тестер начал нормально работать.

В режиме "баланс мощности" - прибор блокирует последовательно искру в каждом цилиндре (самостоятельно, без участия мастера, который лишь включает режим проверки) и определяет, насколько снизились обороты, и запоминает результат. Количество цилиндров тестер определяет сам, по числу импульсов на катушке на каждую искру в первом цилиндре. Неоднократно проверив баланс мощности (многокрктная проверка исключает случайные сбои из-за неравномерности оборотов холостого хода), делается вывод который цилиндр работает слабее других.

Тестер стробоскопа определяет так же угол замкнутого состояния контактов (УЗСК), выдавая на дисплей цифровую информацию в градусах. По выдаваемой информации можно определить колебания УЗСК в процентах. Переведя прибор в режим стробоскопа, можно проверить показания тестера.

С помощью прибора осуществляется еще и проверка падения напряжения на коммутаторе, для автомобилей с бесконтактной системой зажигания.

Кроме этого, можно измерять и длительность управляющих импульсов на форсунках систем впрыска.

Что касается режима проверки энергии искры, то на автомобилях с электронным зажиганим, бывают сбои.

В заключении можно сказать, что "Макситьюн" демонстрирует максимум возможностей такого прибора, как стробоскоп. И только цена в несколько сотен долларов, заставляет задуматься о необходимости его приобретения.

Примечание:

1. При установке угла опережения зажигания с помощью стробоскопа необходимо помнить, что он покажет не просто начальный УОЗ, а обязательно добавит к нему результат взаимодействия центробежного и вакуумного регуляторов. Для того чтобы гарантированно исключить влияние последних, нужно отсоединить от распределителя шланг "вакуумника" и заглушить его, затем снизить обороты холостого хода до минимальных, чтобы исключить влияние грузиков центробежного регулятора.

2. Стробоскоп поможет так же проверить характеристики регуляторов, на разных частотах вращения коленчатого вала двигателя.

3. Следует остерегаться прикосновений к движущимся деталям двигателя, которые в свете стробоскопа кажутся неподвижными.

2.4.2. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ЦЕНТРОБЕЖНОГО И ВАКУУМНОГО РЕГУЛЯТОРОВ УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

С появлением в продаже различных диагностических приборов появилась возможность проверки характеристик регуляторов прямо на автомобиле. Для проверки автоматических регуляторов необходимо знать диапазоны их регулирования (табл. 2.1 ÷ 2.3) и характеристики (рис. 2.22, 2.23), которые обычно представлены в виде диаграмм (графиков), показывающих изменение угла момента зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала (центробежный регулятор) и разряжения (вакуумный регулятор). Перед проверкой регуляторов всегда проверяется начальный угол.

Для проверки центробежного регулятора необходим стробоскоп и тахометр. Если проверка предусмотрена непосредственно на автомобиле, то, на шкиве коленчатого вала должна быть соответствующая шкала. Если шкала "короткая" (в люке картера сцепления) или ее вообще нет, то речь идет только об ориентировочной проверке.

Чтобы на характеристику центробежного регулятора не наложилась характеристика вакуумного, вакуумный шланг отсоединяют и заглушают (отключают вакуумный регулятор), а из определенного угла момента зажигания вычитают начальный угол.

Работу центробежного регулятора проверяют по нескольким точкам характеристики (как правило, достаточно четырех).

Максимальную частоту вращения принимают обычно около 75% от предельно допустимой частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Когда для проверки центробежного автомата соответствующей шкалы нет, можно поступить следующим образом.

Воспользуемся проведенными для двигателя "Жигулей" расчетами. Величина в 13 мм по наружному диаметру шкива соответствует 10° поворота коленчатого вала. Шкалу для проверки центробежного автомата можно изготовить из полоски бумаги размером 2х55 мм. От края полоски через 13мм толстыми линиями наносим штрихи, соответственно получая метки: 10°, 20°, 30° и 40°. Тонкими линиями наносим 15°, 25°, 35°. Шкалу приклеиваем на шкиве (диаметр 130 мм) от края метки (рис. 2.8-1) по часовой стрелке. Центральную метку (на крышке привода механизма газораспределения), для лучшей видимости, лучше потереть мелом. При освещении лампой стробоскопа шкала "остановится" и, ориентируясь по указателю (центральной метке), можно определить величину угла опережения зажигания, при этом шланг вакуумного регулятора отсоединен и заглушен, а из полученных значений углов опережения необходимо вычитать начальный угол. Результаты измерений сравниваем с соответствующей диаграммой или таблицей.

Для проверки УОЗ на автомобилях ВАЗ можно использовать и другую шкалу (рис. 2.20), закрепленную на поддоне двигателя, непосредственно под шкивом коленчатого вала (рис. 2.21).

Табл. 2.2. Контрольные точки характеристик вакуумных и центробежных автоматов.

Параметры	Р114-Б	Р119-Б	133 Р13-Д	137 Р4-Д	Р147-Б	30.3706	40.3706	47.3706 Р118
УОЗ в зависимости от частоты вращения вала распределителя град/ об/мин.	0 ÷ 3/ 600	0 ÷ 1/ 300	0 ÷ 2/ 200	1 ÷ 4,5/ 400	0 ÷ 2/ 450	21 ± 2/ 1500	0 ÷ 1/ 400	3 ± 2/ 1000
	4,5÷7,5/ 900	0,5 ÷ 4/ 500	3 ÷ 6/ 500	9 ÷ 12/ 900	4,5 ÷ 6,5/ 750	26 ± 2/ 2000	3 ÷ 5/ 700	9 ± 2/ 1500
	8÷11/ 1300	10 ÷ 13/ 1200	7,5 ÷ 10/ 1000	16 ÷ 19/ 1400	7 ÷ 9/ 1500	30 ± 2/ 2500	8 ÷ 10/ 1100	14 ± 2/ 2000
	11,5÷14,5/ 1800	16 ÷ 19/ 1950	12 ÷ 15,5/ 1500		9,5 ÷ 11,5/ 2250	31 ± 2/ 3000	9,5 ÷ 11,5/ 1750	19 ± 2/ 2500
	13÷16/ 2000						14,5 ÷ 16,5/ 2600	
УОЗ в зависимости от разряжения во впускном коллекторе град/мм рт. ст.	0÷2/ 120	0 ÷ 2/ 110	0 ÷ 2/ 100	0 ÷ 1/ 80		0 ÷ 2/ 80	0 ÷ 2/ 80	0 ÷ 2,5/ 70
	2÷4/ 180	2 ÷ 5/ 140	4 ÷ 7/ 200	0 ÷ 2/ 100		3/ 100	1 ÷ 3/ 100	3,6 ÷ 6/ 100
	4÷6/ 250	5,5 ÷ 7,5/ 180	7 ÷ 10/ 280	5 ÷ 7/ 200		12/ 160	3,75 ÷ 5,75/ 160	9,5 ÷ 12/ 150
		6,5 ÷ 9,5/ 200		7 ÷ 10/ 280				

Теперь необходимо установить начальный угол опережения выставив метку на шкиве как указано в инструкции по эксплуатации автомобиля (рис 2 8-1) После этого снизу на шкиве (напротив центра шкалы) необходимо сделать собственную метку (рис 2 21)

При работе двигателя коленвал, глядя спереди вращается по часовой стрелке значит, при увеличении оборотов и, соответственно, угла опережения зажигания метка будет смещаться против часовой стрелки

Запустив двигатель надо ступенчато изменять обороты двигателя начиная от холостого хода И через каждые 500 об/мин (контролируя обороты по тахометру) записывать значения УОЗ

Наклон характеристики в диапазоне от 1000 до 2600 об/мин зависит от жесткости пружины, которая первой вступает в работу

Вторая пружина установлена с зазором около 1 мм, но при 2600 об/мин грузики должны занять положение, при котором зазор исчезает и дальнейшему их расхождению сопротивляются уже обе пружинки, поэтому наклон характеристики становится меньше

Если центробежный регулятор начал действовать при меньшем значении минимальной частоты вращения, необходимо, за счет подгибания стойки пружин усилить натяжение (рис 2 1) слабой пружины

Натяжение сильной пружины увеличивают, если центробежный регулятор увеличил максимальный угол опережения при меньшей частоте вращения вала чем предусмотрено техническими условиями В прерывателе-распределителе Р125 и 30 3706 на автомобилях ВАЗ ослабшие пружины желательно заменить

В датчике-распределителе 40 3706 пружина из проволоки меньшего диаметра корректирует участок характеристики при вращении валика распределителя до 1000 об/мин, а для характеристики с частотой вращения более 1000 об/мин - из проволоки большего диаметра (регулировка производится через окно в корпусе датчика-распределителя Рис 2 24)

Если перемещение метки явно недостаточно, необходимо проверить свободу перемещения грузиков на осях

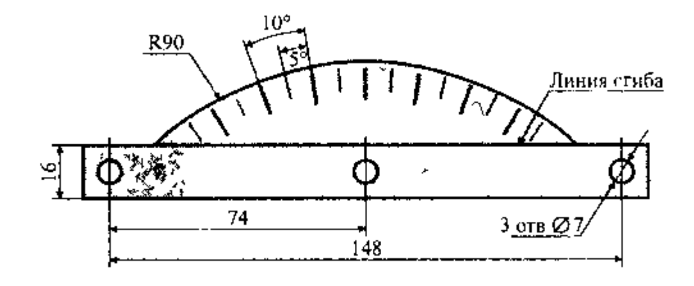


Рис. 2.20. Шкала для установки УОЗ на автомобилях ВАЗ



Рис 2.21. Место расположения шкалы и дополнительной метки

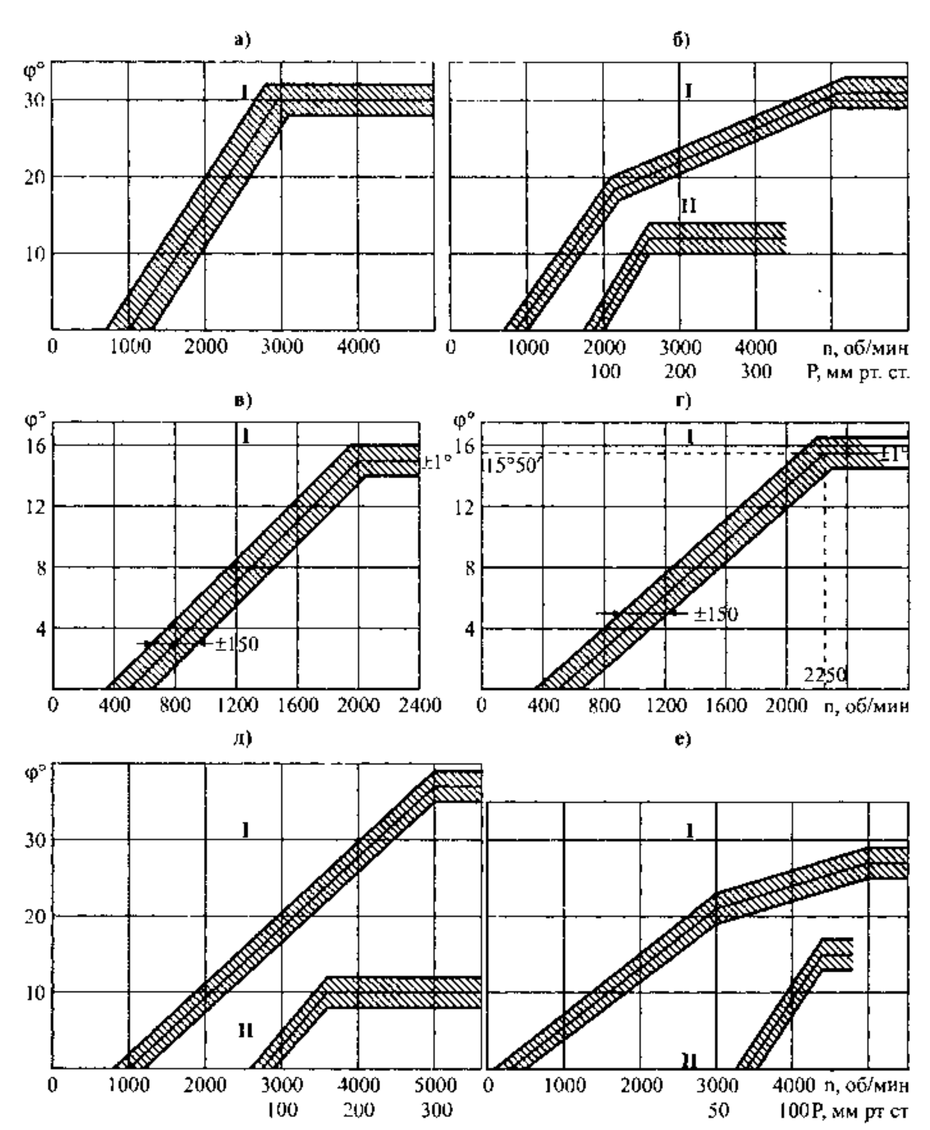


Рис. 2.22. Характеристики автоматических регуляторов опережения зажигания распределителей:

а - Р125; б - 30.3706-01. I - характеристика центробежного регулятора, II - характеристика вакуумного регулятора. При регулировке на автомобиле - добавить начальный угол ОЗ. При проверке на стенде - уменьшить величины φ и n наполовину (см. рис. 2.22 - в, г).

в - Р125; г - унифицированного Р125 и Р125-Б. I - характеристика центробежного регулятора, при проверке на стенде.

д - 5520.3706, е - 5301.3706. При регулировке на автомобиле - добавить начальный угол ОЗ. При проверке на стенде - уменьшить величины φ и n наполовину.

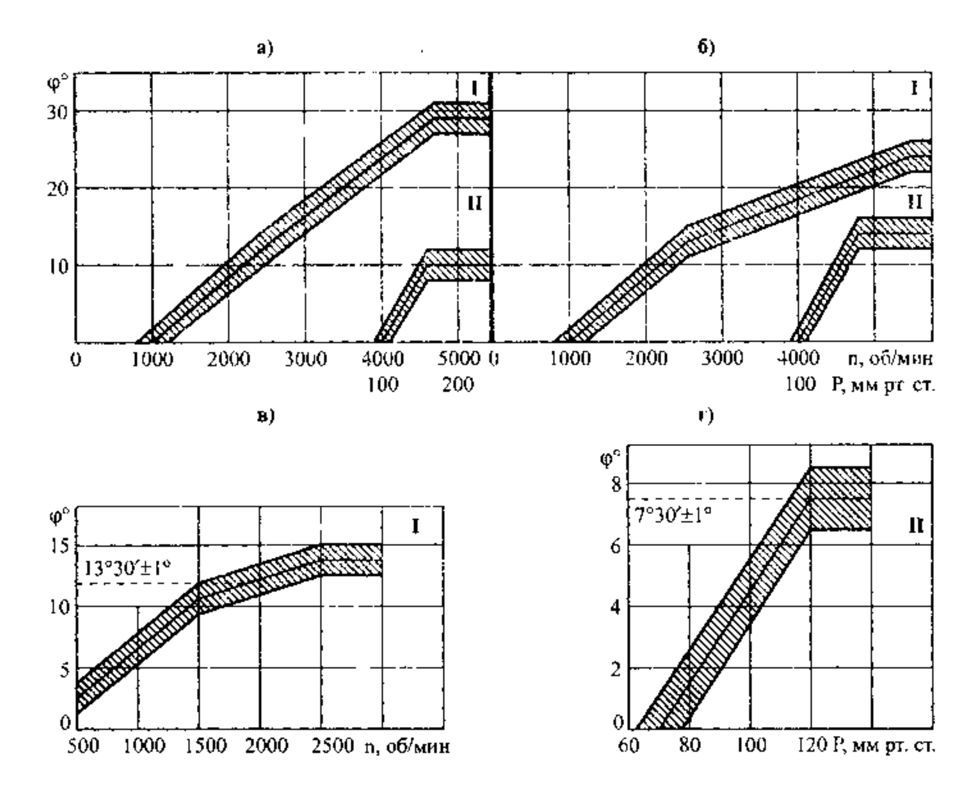


Рис. 2.23. Характеристики автоматических регуляторов опережения зажигания распределителей:
а - 40.3706-10; б - 40.3706.
I - характеристика центробежного регулятора, II - характеристика вакуумного регулятора.
При регулировке на автомобиле - добавить начальный угол ОЗ
При проверке на стенде - уменьшить величины φ и n наполовину (см. рис 2.23 - в, г)

в - 40.3706. I - характеристика центробежного регулятора, при проверке на стенде,
г - 40.3706. II - характеристика вакуумного регулятора, при проверке на стенде.

Примечание:

1. При проверке распределителя на двигателе: n - частота вращения КВ двигателя, φ - угол опережения зажигания по коленчатому валу.
При использовании стенда: n - частота вращения валика распределителя
2. 1мм рт. ст. = 133,3 Па.

О работе вакуумного автомата можно судить по изменению частоты вращения коленчатого вала при перекрытии вакуумного шланга или по перемещению тяги вакуумного регулятора при изменении частоты вращения коленчатого вала.

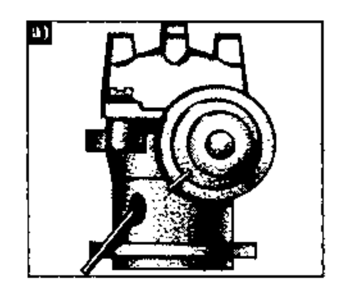
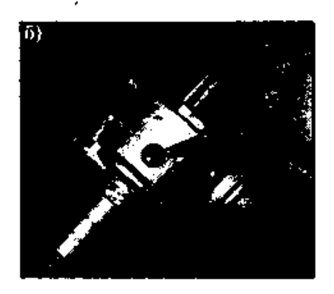



Рис. 2.24. Доступ к центробежному регулятору распределителя: а - "Самары"; б - "Москвича".

Нарушение нормальной работы вакуумного регулятора вызывается потерей герметичности его вакуумной камеры, ослаблением пружины диафрагмы, заеданием подшипника и ослаблением крепления винтов регулятора к корпусу распределителя.

Герметичность регулятора нарушается в результате повреждения трубки, подводимой к нему от всасывающего коллектора, неплотности затяжки штуцера и повреждения диафрагмы. При этом происходит подсос воздуха внутрь регулятора, а поэтому снижается разрежение в полости вакуумной камеры и регулятор не изменяет угол ОЗ в необходимых пределах при изменении нагрузки двигателя.



Рис. 2.25. Проверка герметичности вакуумного регулятора.

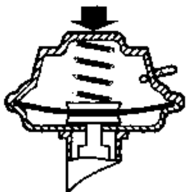


Рис. 2.26. Регулировка вакуумного регулятора (не разборного).

Герметичность регулятора, снятого с распределителя, можно проверить с помощью насоса. Для этого опускают вакуумный регулятор в сосуд с водой (рис. 2.25) и насосом нагнетают воздух в вакуумную камеру регулятора (не более 1 кгс/см^2).

Выход пузырьков воздуха покажет место повреждения. Если воздух выходит в штуцере, то его надо подтянуть. В случае пропуска воздуха на месте завальцовки, стык можно уплотнить простучав его молотком, или после просушки и зачистки место повреждения обмазывают клеем на основе эпоксидной смолы.

При повреждении диафрагмы вакуумный регулятор обычно заменяют исправным.

Если действие регулятора начинается при меньшем разряжении, чем это предусмотрено техническими условиями, необходимо увеличить натяжение пружины, устанавливая регулировочную шайбу большей толщины.

Ослабление пружины диафрагмы регулятора вследствие усталости или неправильной регулировки способствует увеличению угла ОЗ на малых и средних нагрузках двигателя. Регулировку натяжения пружины производят путем установки между торцом пружины и штуцера регулировочных шайб разной толщины (рис. 2.3).

Для увеличения натяжения пружины вакуумных регуляторов со штампованной крышкой, можно прогнуть крышку регулятора (рис. 2.26).

Для проверки вакуумного регулятора на автомобиле потребуются, кроме стробоскопа и тахометра, вакуумметр или вакуумный насос с вакуумметром.

До этого необходима обязательная проверка центробежного автомата.

При наличии вакуумметра действуют следующим образом. Для данного числа оборотов коленчатого вала определяем "суммарный" (действуют два регулятора плюс начальный угол) угол опережения зажигания. Вычтя из "суммарного" угла начальный угол, получим "совместный" угол или угол опережения, обеспечиваемый двумя автоматами. Далее, отсоединив шланг вакуумного

регулятора и подсоединив шланг вакуумметра, восстановив принятое число оборотов, определяем величину разряжения. Теперь остается из "совместного" угла вычесть угол центробежного автомата и получить угол, обеспечиваемый вакуумным регулятором. Сравниваем полученные значения угла при определенном разрежении с соответствующей диаграммой (рис. 2.22 и 2.23) или таблицей (табл. 2.1 ÷ 2.3).

При наличии вакуумного насоса с вакуумметром к штуцеру подвода разрежения регулятора подсоединяем вакуумный насос. Устанавливаем частоту вращения коленчатого вала 2500 об/мин и определяем величину угла опережения зажигания центробежным регулятором. Устанавливаем значение разряжения согласно диаграммам на рис. 2.22 и 2.23 и вновь восстанавливаем частоту вращения коленчатого вала 2500 об/мин. Измеряем угол опережения зажигания. Вычтя из величины угла, полученного при первом измерении, величину угла второго измерения, получим (без учета знака разности) угол опережения зажигания, обеспечиваемый вакуумным регулятором.

Табл. 2.3. Максимальные углы ОЗ регуляторов опережения.

Распределитель	Регулятор		Максимальная частота вращения валика распределителя, обеспечивающая бесперебойное искрообразование, об/мин
	центробежный град.	вакуумный град.	
Р125	15 (15,5)	±2,5*	3000
19.3706	17±1	9±1	2500
30.3706 (-01) 38.3703 (-01)	31±2	12±2	3000
40.3706	24±2	14±2	3500
40.3706-10	29±2	10±2	3500
47.3706 (Р118)	19±2	19÷24	3000
54.3706	19±2	21±2,5	
5301.3706	27±2	15±2	
5520.3706	33±2	12±2	

* - ручной октан-корректор.

Нарушение работы вакуумного регулятора чаще всего происходит из-за износа или коррозии шариков или обойм подшипника пластины. Ремонт подшипников распределителей 30.3706 (длинный валик), 30.3706-1 (короткий валик) и датчиков-распределителей 38.3706 (длинный валик), 38.3706-1 (короткий валик) описан в литературе и сводится к следующему.

1. В проточку корпуса под подшипником вкладывается кольцо наружным диаметром 38 мм, согнутое из проволоки диаметром 3 мм. Кольцо служит опорой сепаратору, препятствуя его опусканию. В результате исключается сильное "притормаживание" сепаратора, а, следовательно, внутреннего кольца подшипника и подвижной пластины прерывателя или датчика.

2. Снимаем подвижную пластину и устанавливаем ее на оправку диаметром 30 мм. Отбортовываем завальцовку и извлекаем подшипник. Снимаем сепаратор и, смещая шарики в одну сторону, разбираем подшипник. На кольцах с одной стороны делаем пазы с таким расче-том, чтобы можно было вставить шарики при концентричном положении колец. Из подшипника с сепаратором делаем подшипник без сепаратора с канавкой для комплектования шариками. Если в стандартном (штатном) подшипнике было 15 шариков, то после ремонта в нем должно быть уже 37÷38 шариков диаметром 3,17 мм.

Применяемость шариков показана в табл. 2.4.

Перед сборкой все детали подшипника должны быть тщательно очищены и смазаны. После сборки одно кольцо поворачиваем относительно другого на 180°. Подшипник завальцовываем в пластине.

Табл. 2.4. Размеры шариков применяемых при ремонте подшипников вакуумных регуляторов.

Диаметр, мм	Подшибник
3,17	1000807
3,175	7000811
3,18	34, 1005, 1006, 1007, 1008, 1000902

3. Следует помнить, что при работе вакуумного регулятора подвижной диск совершает возвратно-вращательное движение на небольшой угол, поэтому в обоймах подшипника вырабатываются канавки и износ шариков и обойм будет не по всей площади. Поэтому при небольшом износе, достаточно будет провернуть наружную обойму на некоторый угол до устранения торможения или качки обоймы, а затем при неподвижной обойме смазывают подшипник.

Примечание.

Проверку регуляторов зажигания относят к "тонким" работам и занимаются этим тогда, когда есть претензии к динамике автомобиля или к расходу топлива при нормальном состоянии систем питания и зажигания, а также ходовой части автомобиля.

Во всех случаях, когда полученные значения не соответствуют диаграммам рекомендуется проверить распределители на стенде.

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

При установке зажигания необходимо учитывать следующие особенности.

Начальный угол опережения зажигания нужно устанавливать с максимальной точностью, в противном случае отклонения при больших частотах вращения коленчатого вала резко возрастают.

Оптимальная установка зажигания с использованием контрольной лампы удается не всегда и более надежным является использование стробоскопа.

После первых поездок (после установки зажигания) необходимо вновь проверить зажигание.

Окончательная проверка зажигания проводится при движении автомобиля (двигатель прогрет) на прямой передаче на ровном участке дороги. Если при резком нажатии на акселератор разгон сопровождается незначительной и кратковременной детонацией, то зажигание считается установленным правильно. Например (для "Жигулей") скорость должна быть 50 ÷ 60 км/час, в машине - только водитель, а легкая детонация должна продолжаться лишь 2 ÷ 3 сек. Если детонации нет совсем или динамика (разгон, максимальная скорость) автомобиля неудовлетворительна, следует увеличить угол опережения зажигания. Если детонация сильная, то угол опережения зажигания, как правило, необходимо уменьшить. Заметим, что на первых "Жигулях" степень сжатия была 8,8, после чего была снижена до 8,5. А вот на автомобиле АЗЛК - 21412 (двигатель УЗАМ 331.10 - степень сжатия 9,5) детонационные стуки при нажатии на акселератор появляются и на низших передачах. Однако их устранение приводит к увеличению расхода топлива и снижению максимальной скорости.

Встречаются случаи (ВАЗ-2108,-2109), когда установка момента зажигания по норме не дает желаемого результата, а у автомобиля появляется явно неудовлетворительная динамика. Здесь угол опережения должен быть больше, чем рекомендуемый. На реэкспортных автомобилях с таким дефектом, с внутренней стороны капота, часто приклеено соответствующее уведомление.

Нормальная частота вращения коленчатого вала на холостых оборотах (минимальное число) обычно составляет 650÷850 об/мин. Двигатели с впрыском топлива могут иметь обороты холостого хода при ускоренном прогреве до 1800 об/мин Центробежные регуляторы у большинства автомобилей на холостом ходу не работают. Однако диапазон оборотов, при которых вступает в работу центробежный автомат, может быть в пределах 250 ÷ 1250 об/мин.

Вакуумный регулятор на холостом ходу почти всегда работает, поэтому при установке начального угла или проверке центробежного регулятора, его отключают.

От правильно установленного зажигания и нормальной работы автоматов зависит многое, в том числе расход топлива и содержание СО в отработанных газах.

Однако, если для Вас главное - расход топлива, необходимо иметь ввиду, что здесь наиболее серьезные резервы скрыты не в системе зажигания, а в манере (стиле) езды на автомобиле. Как показали исследования, при плавной езде (без резких разгонов и торможений), отсутствии багажника на крыше и лишних вещей в багажнике автомобиля, поддерживая оптимальное давление в шинах и выключая двигатель при ожидании зеленого сигнала светофора, иногда удается снизить эксплуатационный расход топлива до 40% !

2.5. ЭЛЕКТРОННЫЕ ОКТАН-КОРРЕКТОРЫ

Практика показывает, что сохранить оптимальную установку начального угла ОЗ в течение длительного времени невозможно. Использование различных марок горючего, а тем более их смеси, вызывает необходимость корректировки начальной установки угла ОЗ. После каждой заправки автомобиля топливом, а также при изменении дорожной нагрузки на автомобиль, работа двигателя заметно меняется.

Для того чтобы часто не проводить хотя и нетрудоемкую операцию по установке начального угла ОЗ, большинство автолюбителей и автохозяйств эксплуатируют автомобили с неоптимальным начальным углом ОЗ, мирясь с сопутствующими этому потерями.

Недостатком применяемых на автомобилях центробежных и вакуумных регуляторов является усредненность заложенных в них характеристик (хотя и максимально приближенных к оптимальным значениям углов опережения зажигания для большей части режимов работы двигателя) и невозможность регулировки угла ОЗ с рабочего места водителя во время движения. Заводская установка угла ОЗ пригодна не для всех случаев. Так, устранить или ослабить детонацию можно снижением степени сжатия или уменьшением УОЗ при помощи механического октан-корректора. Но это сопровождается снижением мощности и экономичности на 8 ÷ 13 % на всех режимах работы двигателя. Однако детонация возникает только на низких и средних оборотах и при высоких нагрузках. Поэтому возникает необходимость установки на автомобиль приборов, позволяющих его корректировать во время движения, находя более точное значение в зоне между появлением детонационных стуков и заметным уменьшением мощности. Особенно целесообразна установка подобных приборов (электронных октан-корректоров) на зарубежные автомобили, если им приходится работать на отечественном бензине. Бывают случаи, когда установленный электронный октан-корректор не дает желаемого результата. В этом случае следует проверить характеристики центробежного и вакуумного автоматов. В идеале, для каждой модели двигателя требовался бы свой корректор. Более того, из-за технологических разбросов для каждого конкретного двигателя нужен был бы корректор со своими индивидуальными характеристиками. Но ни первое, ни второе в серийном производстве невозможно.

И поэтому каждый тип корректора выпускается с какими-то средними характеристиками, знать которые весьма полезно.

Устанавливать ОК с целью постоянного перехода на дешевый низкооктановый бензин нельзя. Так как он призван лишь облегчить работу двигателя заправленного плохим топливом.

2.5.1. НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОКТАН-КОРРЕКТОРОВ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

Электронные октан-корректоры (в дальнейшем октан-корректоры или ОК) предназначены для оперативного, с рабочего места водителя, изменения угла ОЗ относительно начального угла, определяемого механическим, центробежным и вакуумным октан-корректорами, в сторону уменьшения опережения зажигания (запаздывания). Однако эти блоки не формируют характеристику опережения, которую имеет распределитель зажигания, а лишь корректируют ее для создания условий без детонационного сгорания топливовоздушной смеси. Октан-корректор должен менять угол ОЗ в том диапазоне оборотов двигателя, где появляется детонация (1000 ÷ 5000 об/мин.). Поскольку начальный угол ОЗ на автомобилях последних моделей близок к нулю, то при выборе корректора надо обращать внимание на его характеристику: прибор не должен что-либо менять в диапазоне оборотов ниже минимальных холостых. Диапазон регулировки угла ОЗ октан-корректоров обычно не менее 15°. Этого, как правило, бывает достаточно, чтобы избавиться от детонации, если случилось залить низкооктановое топливо. Если автомобиль работает на газе или только на низкооктановом бензине, лучше выбрать блок с диапазоном регулировки в 20 ÷ 25°. При большей величине регулирования возникает чрезмерная чувствительность к повороту ручки регулятора, что может затруднить точную настройку корректора. Кроме того, при очень больших углах запаздывания могут прогореть выпускные клапана, седла клапанов и крышка распределителя.

Небольшой спад характеристики в зоне от 0 до 1000 ÷ 1200 об/мин облегчает пуск двигателя и улучшает устойчивость и равномерность работы двигателя на холостых оборотах.

Для проверки угла ОЗ и работоспособности ОК на ровном участке разгоняют автомобиль на прямой передаче до скорости 50 ÷ 60 км/ч и резко нажимают на педаль газа. При этом должен быть слышен характерный звон поршневых пальцев. Длительность звона более 3 секунд говорит о недостаточной задержке, требующей уменьшить опережение зажигания ручкой корректора. При отсутствии звона увеличивают угол ОЗ.
Оптимальной считают длительность звона 0,5 ÷ 1 секунда.

2.5.2. ЭЛЕКТРОННЫЕ ОКТАН-КОРРЕКТОРЫ ДЛЯ КОНТАКТНО-ТИРИСТОРНЫХ (И ТРАНЗИСТОРНЫХ) СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

1. Электронный октан-корректор ЭК-1 (Орджоникидзе (Владикавказ)).

Введение

Для начала вспомним ситуацию, хорошо знакомую опытным автомобилистам. Прямая передача, скорость 50 км/час (при этом у разных автомобилей частота вращения коленчатого вала лежит в пределах 1800 - 2000 об/мин). Резко нажимаем акселератор, машина начинает разгоняться. Если бензин низкокачественный или зажигание слишком раннее, слышны звонкие детонационные стуки. Однако по мере нарастания скорости они становятся реже, а затем и вовсе пропадают. Выходит, с увеличением оборотов опасность детонации уменьшается, двигатель как бы становится менее привередливым? Да, это так. И дело не в том, что ухо водителя перестаёт слышать звон за общим шумом мотора. Этот вывод подтверждается и исследованиями, и теорией. Несколько упрощая вопрос, скажем, что при больших оборотах цилиндры не успевают получать рабочую смесь с прежней полнотой; в топливном заряде возрастает доля неудалённых отработавших газов. Такой заряд менее эффективен, но в то же время меньше предрасположен к возникновению детонации. Напрашивается вывод: если, корректируя опережение зажигания применительно к низкооктановому бензину, действовать выборочно, то есть изменять угол только в опасной зоне невысоких оборотов, а при больших оборотах оставлять его прежним, оптимальным для данного двигателя.

Для наглядности на график центробежного регулятора опережения (изменения угла в зависимости от оборотов) нужно наложить кривые, отделяющие зону детонации при бензинах с разным октановым числом. По двум характеристикам, отражающим работу двигателя ВАЗ-2103 на бензине А-76, построили среднюю, которая и показана на графике (рис. 2.27). Нужно лишь иметь в виду, что условия при снятии подобных характеристик жёстче, чем реальная езда, где прикрытие дросселя снижает коэффициент наполнения цилиндров и вызывает тот эффект, о котором было упомянуто.

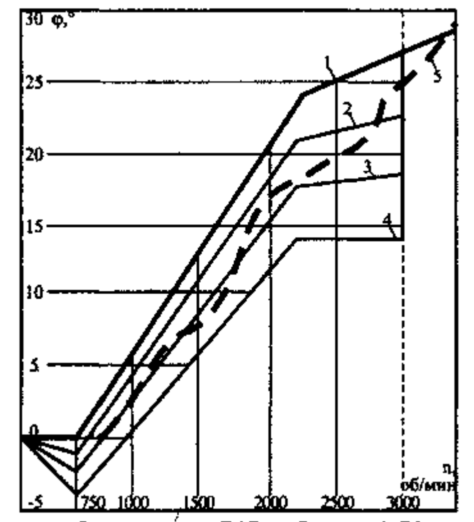


Рис. 2.27. Характеристики ОЗ у двигателей с распределителем 30.3706 при использовании ЭК-1 (установочный угол зажигания 6°):
1 - среднее значение штатной характеристики;
2, 3, 4 - с задержкой 0,25; 0,5 и 0,75 мс;
5 - ориентировочная граница детонационной зоны при работе на бензине А-76.

Из рассмотренного графика следует, что при работе двигателя ВАЗ на бензине А-76 детонация возникает в зоне до 3000об/мин. Это было учтено при разработке ЭК-1. Поворотом регулятора в систему зажигания вводится задержка искрообразования, которая при каждом положении ручки имеет определенное значение и можно добиться, что-бы его характеристика протекала ниже детонационной зоны. При 3000 об/мин задержка автоматически отключается и на более высоких оборотах зажигание происходит в обычном, "штатном" режиме. Таким образом, итоговая характеристика как бы обходит зону детонации, в то же время при работе двигателя на высокой скорости сохраняется нормальный температурный режим его деталей.

Общие сведения:

Электронный октан-корректор ЭК-1 (ТУ48-19050200-1-86), предназначен для использования с тиристорными блоками зажигания типа "Искра", "Электроника Б5-31" и т. п.

Прибор обеспечивает ручную корректировку угла опережения зажигания в зависимости от разбросов октанового числа топлива, рекомендуемого для данного двигателя, с помощью потенциометра, устанавливаемого в салоне автомобиля и имеющего шкалу, отрегулированную в условных единицах.

В связи с тем, что детонация двигателя возникает лишь при малых и средних частотах вращения коленчатого вала двигателя, прибор ЭК-1 снабжен устройством, автоматически включающим введённое вручную запаздывание зажигания при достижении частоты 3000±150 об/мин вращения коленчатого вала двигателя. Это обеспечивает хорошую приёмистость двигателя при применении низкооктанового топлива.

Основные технические характеристики ЭК-1:

Напряжение питания,	В	- от 12 до 15;
Потребляемый ток,	мА	- не более 100;
Временная задержка искрообразования,	мс	
- минимальная		- не более 0,1;
- максимальная		- не менее 1,6;
Частота выключения временной задержки,	об/мин (Гц)	- 3000 ± 150 (100 ± 5);

Условия эксплуатации:

Температура,	°С	- от -40 до +70;
Относительная влажность,	%	- 98 при t = 40 ± 2°С.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И УСТРОЙСТВО

Прибор ЭК-1 создаёт постоянную временную задержку между моментом размыкания контактов прерывателя и моментом искрообразования. Величина задержки регулируется с помощью потенциометра, устанавливаемого в салоне автомобиля.

При введении постоянной временной задержки угловая задержка линейно увеличивается по мере увеличения частоты вращения коленчатого вала двигателя

На рис. 2.27 показана типовая характеристика 1 работы центробежного автомата опережения зажигания стандартного распределителя типа 30.3706. На том же рисунке показана характеристика 4 при подключении прибора ЭК-1, создающего постоянную временную задержку 0,75 мс.

Как видно характеристика 4 в области до 3000 об/мин идёт ниже типовой, что соответствует более поздним углам опережения зажигания. При 3000 об/мин эти характеристики сливаются, т.е. временная задержка выключается. Изменяя величину постоянной временной задержки, можно изменять угол опережения зажигания в пределах заштрихованной зоны.

ВНИМАНИЕ !

1. При неправильном взаимном подключении выводов "ПР" и "К" прибор выходит из строя.

2. При обрыве проводов от потенциометра ручной установки угла опережения зажигания или их плохом контакте двигатель запускаться не будет.

Следует иметь ввиду, что корректировка угла опережения зажигания может потребоваться не только при разбросе октанового числа топлива, но также и при изменении условий эксплуатации автомобиля. Например, при более жаркой погоде или перегреве двигателя угол опережения зажигания должен быть более поздним.

Принципиальная схема прибора показана на рис. 2.31. Она состоит из трех основных узлов: реле времени на транзисторах VT3 ÷ VT6, тахометрического устройства на транзисторах VT7, VT8 и микросхемы DA1, а также транзисторного ключа на транзисторах VT1, VT2.

Допустим, что контакты прерывателя "Пр" замкнуты. Тогда после включения питания транзистор VT3 останется запертым, а транзистор VT4 откроется током в его базу через резистор R4. Переход коллектор - эмиттер открытого транзистора VT4 шунтирует цепь заряда конденса-

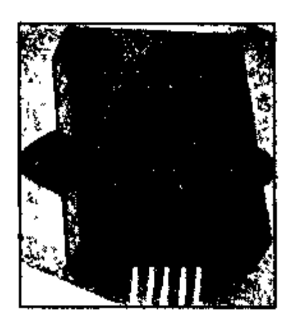


Рис. 2.26. Внешний вид ЭК-1.

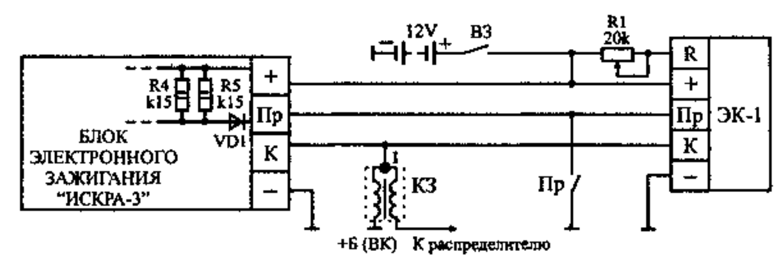


Рис. 2.28. Схема подключения ЭК-1 к блоку зажигания.

тора С2 и цепь базы транзистора VT5, вследствие чего конденсатор С2 остается разряжен, а транзисторы VT5, VT6, VT2 - закрыты. Переход база - эмиттер транзистора VT1 смещен в прямом направлении током через резистор R2, однако напряжение на коллекторе этого транзистора, при замкнутых контактах прерывателя, отсутствует.

Транзистор VT7 открыт током в его базу, поступающим от тахометрического устройства через резисторы R23, R24. Диод VD2 заперт, и тахометрическое устройство не влияет на работу прибора.

Вследствие того, что переход база - эмиттер транзистора VT1 смещен в прямом направлении, транзистор VT1 открывается сразу же после размыкания контактов прерывателя. Его коллекторный ток протекает через резисторы R4, R5 и диод VD1 электронного блока "Искра-3" (рис. 2.28 - эта модель взята для примера) и диод VD1 прибора ЭК-1. Напряжение на контактах прерывателя ограничивается суммой прямого падения напряжения на диоде VD1 и напряжения на открытом переходе коллектор - эмиттер транзистора VT1 на уровне 0,8 ÷ 0,9 В, что недостаточно для работы блока электронного зажигания (имеющего на входе диод). Следовательно, искрообразования в системе в момент размыкания контактов прерывателя (рис. 2.29-момент А) не происходит.

Однако величина этого напряжения достаточна для отпирания транзистора VT3, производимого током в его базу через резистор R3, сразу же после размыкания контактов прерывателя. Переход коллектор - эмиттер открытого транзистора VT3 шунтирует ток базы транзистора VT4, вследствие чего последний запирается и конденсатор С2 начинает заряжаться через резисторы R1, R5, R6.

Когда напряжение на конденсаторе С2 достигает напряжения, имеющегося на эмиттере транзистора VT5 и определяемого соотношением между сопротивлениями резисторов R8 и R10, транзистор VT5 открывается. Переход коллектор - эмиттер открытого транзистора VT2 шунтирует ток базы транзистора VT1; последний закрывается. Напряжение на контактах прерывателя становится равным напряжению питания. В системе происходит искрообразование (рис. 2.29-момент Б). Таким образом, момент искрообразования запаздывает относительно момента размыкания контактов прерывателя на величину временной задержки t, которая определяется постоянной времени R1 - C2 и регулируется посредством переменного резистора R1.

В момент замыкания контактов прерывателя транзистор VT3 запирается, а транзистор VT4 открывается. Конденсатор С2 быстро разряжается через низкоомный резистор R6, тран-



Рис. 2.29. Циклограмма работы прибора ЭК-1:
А- момент размыкания контактов, Б- момент искрообразования, t- время задержки.

зисторы VT2, VT5, VT6 закрываются и схема возвращается в исходное состояние, то есть готова к следующему циклу работы.

Тахометрическое устройство работает следующим образом. При выключенном двигателе на базу транзистора VT8 сигнал не поступает и транзистор закрыт. Поэтому сразу же после включения питания конденсатор C3 стремится зарядиться через резисторы R18, R19, R20 до уровня напряжения питания. Положительное напряжение с конденсатора C3 через диод VD4 поступает на неинвентирующий вход 10 операционного усилителя DA1, на инвентирующий вход 9 подается опорное напряжение с делителя на резисторах R21, R22. Диоды VD6, VD7 при этом ограничивают напряжение между входами операционного усилителя. Однако благодаря диоду VD7 конденсатор C3 заряжается лишь до величины опорного напряжения плюс прямое падение напряжения в диоде VD7.

Так как опорное напряжение меньше, чем напряжение заряда конденсатора C3, на выходе 5 операционного усилителя появляется положительное напряжение, близкое к напряжению питания. Это напряжение через диод VD8, стабилитрон VD9 и резисторы R23, R24 поступает к базе транзистора VT7 и открывает его. Диод VD2 запирается и отключает тахометрическое устройство от остальной схемы.

После пуска двигателя положительные импульсы зажигания длительностью около 80 мкс, поступающие от катушки зажигания K3 на зажимы K прибора, проходят через диод VD3, ослабляются делителем на резисторах R16, R17 и на короткое время открывают транзистор VT8. При этом конденсатор C3 быстро разряжается через низкоомный резистор R20.

В промежутках между импульсами зажигания транзистор VT8 закрыт и конденсатор C3 заряжается через резисторы R18 + R20.

При низких частотах (до 3000 об/мин) вращения коленчатого вала двигателя конденсатор C3 за время между двумя импульсами зажигания успевает зарядиться до напряжения, превышающее опорное, в результате чего на выходе 5 операционного усилителя DA1 имеется последовательность положительных импульсов. Эти импульсы проходят через диод VD8, стабилитрон VD9, резистор R23. Постоянная составляющая этих импульсов выделяется на конденсаторе C7 и через резистор R24 поступает на базу транзистора VT7, удерживая его в открытом состоянии. Диод VD2 при этом остается в закрытом состоянии, тахометрическое устройство отключено от остальной схемы и на работу ее не влияет.

По мере увеличения частоты искрообразования конденсатор C3 за время между двумя импульсами зажигания/успевает зарядиться до меньшего напряжения, длительность положительных импульсов на выходе операционного усилителя уменьшается и, следовательно, уменьшается постоянное напряжение на конденсаторе C7.

При дальнейшем увеличении частоты искрообразования наступает момент, когда конденсатор C3 успевает зарядиться только до напряжения, равного опорному. При этом положительные импульсы на выходе операционного усилителя исчезают и там остается лишь небольшое остаточное напряжение, которое через стабилитрон VD9 к конденсаторам C6, C7 не проходит. Конденсаторы C6, C7 разряжаются, транзистор VT7 запирается, а транзистор VT2 отпирается током в его базу через резистор R14 и диод VD2, независимо от состояния транзистора VT6 реле времени. Переход коллектор - эмиттер открытого транзистора VT2 шунтирует ток базы транзистора VT1, который закрывается и перестает влиять на работу системы зажигания. Временная задержка выключается.

Частота выключения временной задержки регулируется переменным резистором R18. Конденсатор C1 защищает прибор от импульсных помех бортовой электросети автомобиля.

Стабилитрон VD9 (КС133А, КС147А) допустимо заменить тремя последовательно соединенными диодами типа КД521, КД522 или КД209 с любыми индексами, а также КД208А. Включаются они также, как включен диод VD8.

Переменный резистор R1 - типа СП5-2 или СП5-16ВА.

Транзистор VT6 может быть заменен на КТ208 (2Т208) с любыми буквенными индексами, а также КТ209 и КТ501 с индексами от Г до М.

При исправных элементах и правильной сборке прибор работает сразу; наладка заключается в установке момента выключения задержки при 3000 ± 150 об/мин (100 ± 5 Гц) переменным резистором R18. Для точного выполнения этой задачи потребуется приведенная ниже схема (рис. 2.30), где ЗГ - звуковой генератор, обеспечивающий плавное изменение частоты 20 ÷ 200 Гц с амплитудой выходного напряжения 10 ÷ 20 В; ОСЦ - электронный осциллограф типа С1-73, С1-69 или др.; КЗ - катушка зажигания; ЭП - электронный эмитатор прерывателя.

Технология работы такова. Включив питание, на ЗГ устанавливают напряжение 10 ÷ 20 В с частотой 40 ÷ 60 Гц. Сопротивление регулировочного резистора R1 делают максимальным. На экране должна появиться осциллограмма со "ступенькой", обозначающей временную задержку 1,5 ÷ 2,5 мс. Искрообразование в свече устойчивое. При уменьшении сопротивления R1 задержка должна почти исчезать (не более 100 мкс). Снова установив максимальную задержку и наблюдая за экраном, плавно увеличивают частоту. При какой-то частоте задержка ("ступенька") должна скачком исчезнуть. Переменным резистором R17 добиваются, чтобы этот скачок происходил при 100 ± 5 Гц. Снижение частоты вновь вызывает появление задержки, которая остается постоянной (1,5 ÷ 2,5 мс) до 20 Гц. Затем аналогичным способом проверяют прибор в диапазоне 20 ÷ 200 Гц при минимальном сопротивлении резистора R1 (наименьшая задержка). "Ступеньки" на экране практически не должно быть (до 100 Гц - не более 100 мкс), искрообразование должно быть бесперебойное.

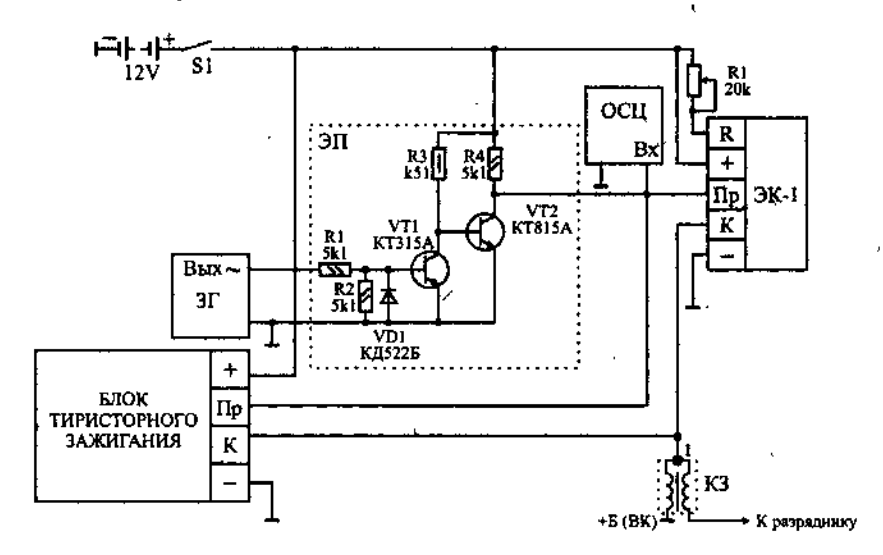


Рис. 2.30. Схема подключения приборов для настройки параметров ЭК-1.

Для работы с бесконтактной электронной системой зажигания БЭСЗ-1 октан-корректор ЭК-1 следует переделать согласно схеме, приведенной на рис. 2.33-а.

Блок БЭСЗ-1 надо переделать согласно схеме на рис.2.33-б. Изменение состоит в том, что между резистором R14 и коллектором транзистора VT5 включены два диода типа КД526Б (или другие с аналогичными характеристиками); резистор R14 - 9k1 заменен на 5k6, а вывод подключения ЭК-1 припаян к коллектору транзистора VT5.

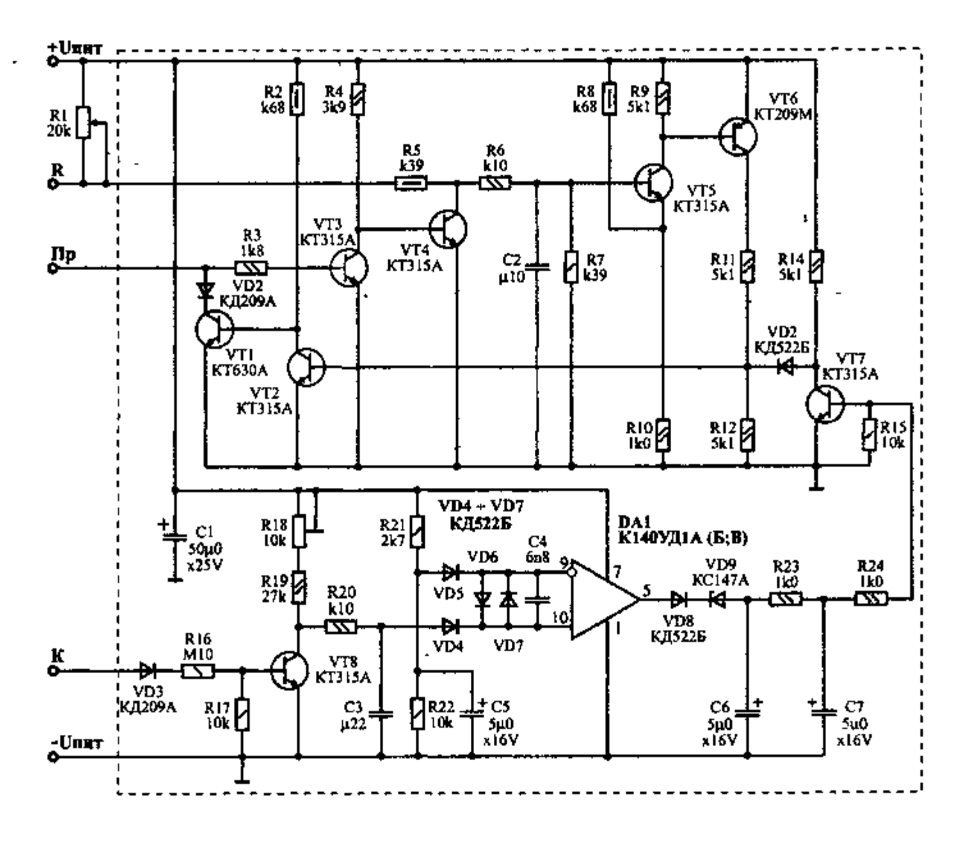
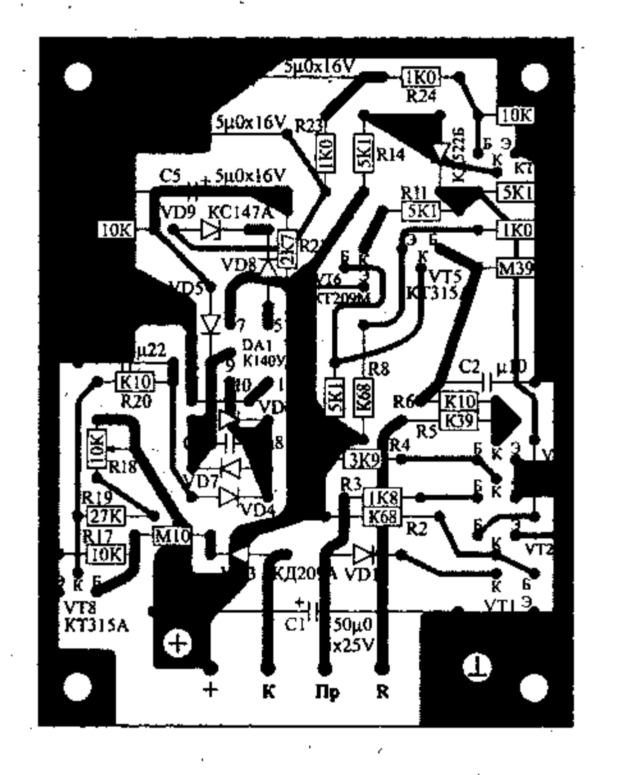


Рис. 2.31. Принципиальная схема ЭК-1 (ЮКПЯ 7.102 000), детали пронумерованы согласно заводской схеме (рис. 2.35).



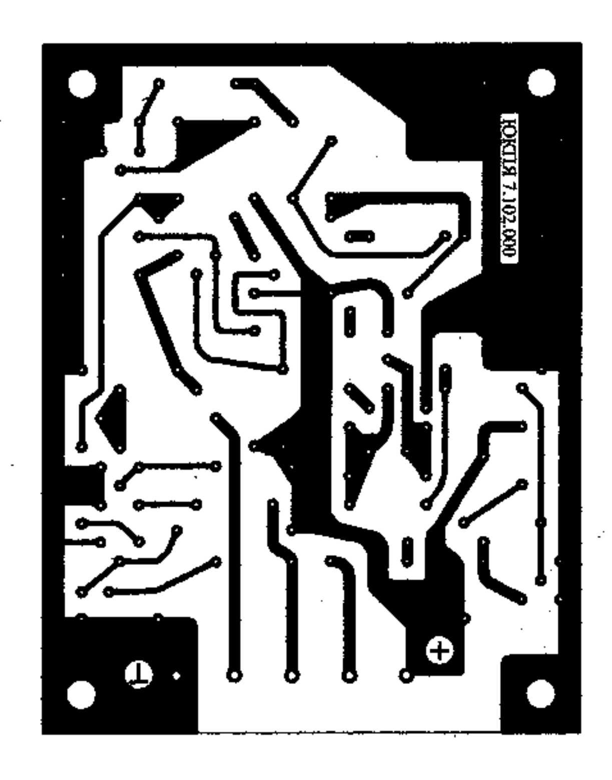


Рис. 2.32. Монтажная плата корректора ЭК - 1 (ЮКПЯ 7.102.000) масштаб 1:1.

Приборы ЭК-1 и БЭСЗ-1 соединяем согласно схеме на рис. 2.34. Обратите внимание, что между выводами "К" и "2" (последнему соответствует вывод на катушку зажигания) включен стабилитрон Д817Г (или В).

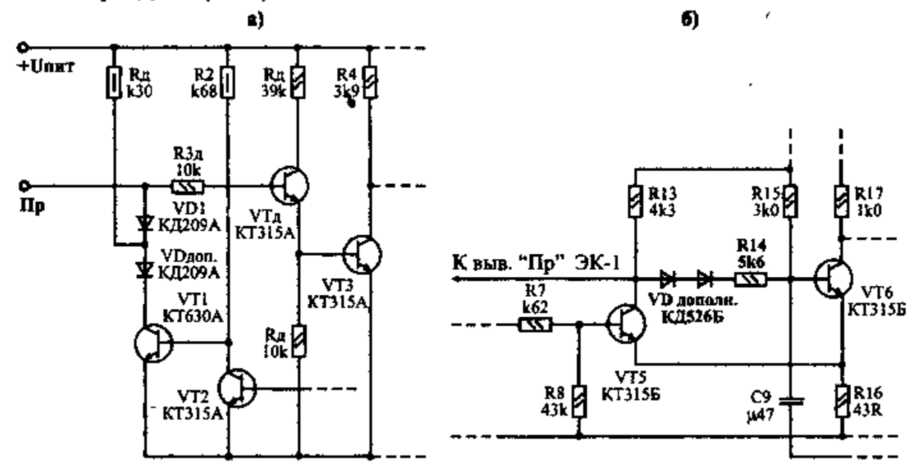


Рис. 2.33. Схема доработки ЭК-1 и БЭСЗ-1 для их совместной работы: а - доработка ЭК-1, б - доработка БЭСЗ-1.

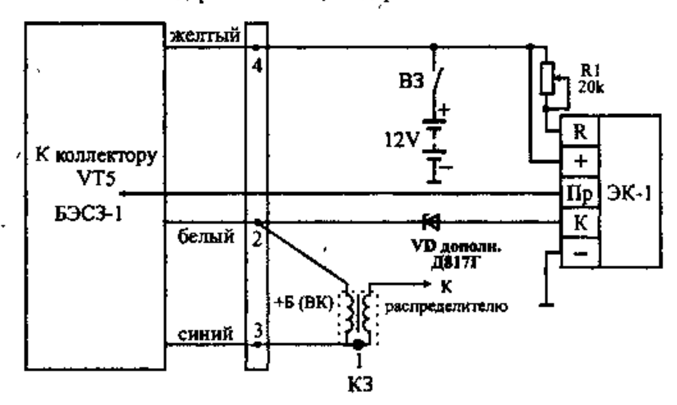


Рис. 2.34. Схема подключения ЭК-1 к БЭСЗ-1.

Теперь о совместном использовании ЭК-1 с блоками зажигания серии "Электроника". При подключении к блокам этого типа ЭК-1 не работает потому, что, во-первых, напряжение, подводимое к первичной обмотке катушки зажигания, при работе с "Электроникой 3М-К" имеет неподходящую форму. При работе с "Искрой" - это положительный импульс длительностью примерно 70 мкс, а при работе с "Электроникой" - синусоидальные колебания, которые продолжаются некоторое время и после окончания искрового разряда в свече зажигания. Именно они портят нормальную работу тахометрического устройства октан-корректора. Во-вторых, нормальная работа ЭК-1 нарушается из-за наличия на выводе "Г" ("Пр") блока "Электроника 3М-К" двухполярных импульсов значительной амплитуды.

Однако применять ЭК-1 с "Электроникой 3М-К" все-таки можно. Для этого необходимы два дополнительных элемента: стабилитрон Д817Г (или В) и резистор МЛТ-2-К30±30R.

Стабилитрон включают между проводом вывода "К" прибора ЭК-1 и проводом вывода "3"

прибора "Электроника 3М-К", анодом - к ЭК-1. Стабилитрон выполняет функцию " ограничителя по минимуму", не пропуская к ЭК-1 паразитные колебания, следующие после окончания искрового разряда.

Резистор включают между проводами выводов "4" и "2" блока "Электроника 3М-К" или "+" и "Пр" прибора ЭК-1. Резистор уменьшает указанные выше импульсы на выводе "2" до приемлемой величины.

Можно обойтись и без резистора, но для этого нужна несложная доработка прибора ЭК-1 - введение в его схему дополнительного конденсатора емкостью μ47. Его надо включить между базой и эмиттером транзистора VT4. Этот конденсатор совместно с резистором R4 образует фильтр, не пропускающий паразитные импульсы от вывода "2" электронного блока к транзистору VT4.

В заключение отметим, что описанный здесь способ подключения вывода "К" прибора ЭК-1 к соответствующему выводу электронного блока через стабилитрон можно применять во всех случаях, когда блок электронного зажигания создает на первичной обмотке катушки зажигания колебательный разряд, или, иначе говоря, не имеет "разрядного диода", включенного параллельно катушке зажигания, а также в тех случаях, когда первичная обмотка катушки зажигания соединена с "плюсом" аккумулятора. К таким блокам кроме "Электроники 3М-К" относятся, например, "Электроника", "Электроника-М", "Электроника-1М", "Старт".

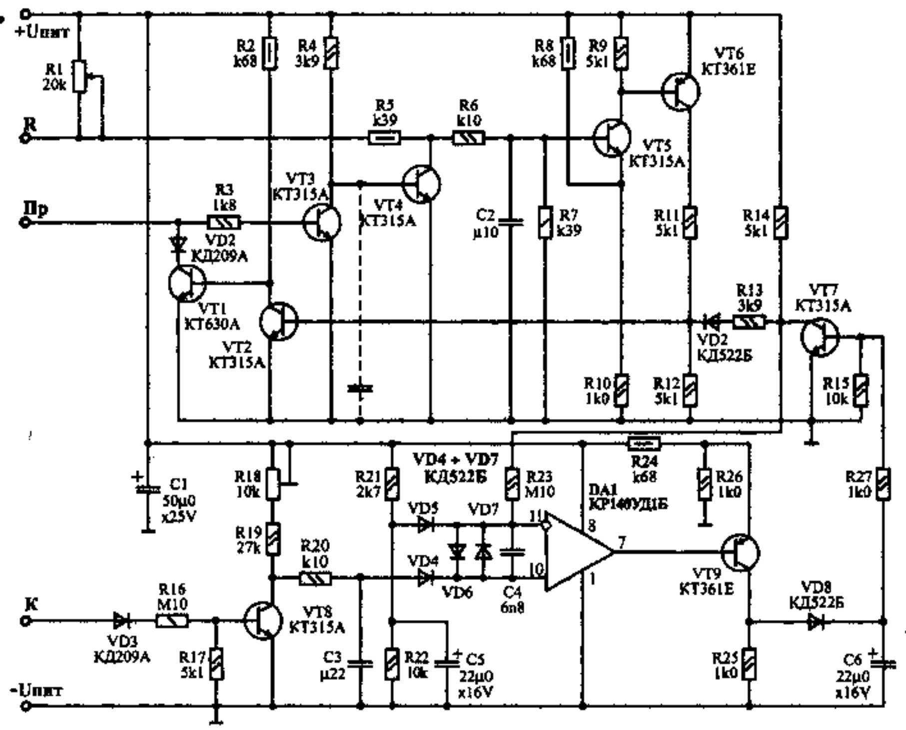


Рис. 2.35. Принципиальная схема ЭК-1 (ЮКПЯ 2 088 00).

2. Приставка октан-корректор.

Предлагаемое ниже устройство аналогично по принципу действия октан-корректору ЭК-1, но проще в изготовлении и налаживании, а также обеспечивает многоискровой режим.

Принципиальная схема прибора представлена на рис. 2.36, и состоит из таймера DA1, выключателя задержки на транзисторах VT1, VT2, транзисторного ключа VT3, VT4 и авто-

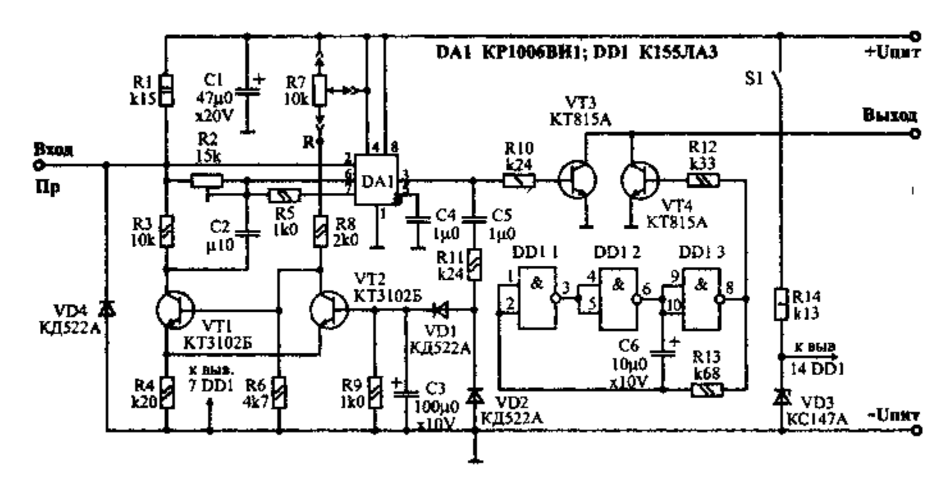


Рис. 2.36. Схема приставки октан-корректора.

После включения питания транзистор VT2 будет закрыт. Режим транзистора VT1 выбран так, что при закрытом транзисторе VT2 он открыт.

Если контакты прерывателя замкнуты, то на выводах 2 и 6 таймера DA1 напряжение близко к нулю, а на выводе 3 - сигнал, соответствующий высокому уровню. Под действием этого сигнала транзистор VT3 открыт, т. е. состояние транзисторного ключа эквивалентно для блока зажигания - замкнутым контактам прерывателя. В первый момент, после размыкания контактов на выводе 2 таймера DA1 будет сигнал 1, а на выводе 6 - сигнал 0, поскольку конденсатор С2 разряжен. Поэтому на выводе 3 таймера сигнал высокого уровня также сохранится, но до тех пор, пока увеличивающееся напряжение на выводе 6 не сравняется с напряжением на выводе 5. С этого момента на выводе 3 таймера установится сигнал низкого уровня и транзисторный ключ закроется.

Таким образом, изменяя сопротивление времязадающей цепи R2, С2 можно регулировать задержку момента закрывания транзисторного ключа относительно момента размыкания контактов прерывателя. При указанных на схеме типономиналах зона регулировки задержки находится в пределах 0,03 + 0,8 мс, при емкости С2 равной 68n, и увеличивается до 1,2 мс, с увеличением емкости С2 до µ10.

С увеличением частоты вращения вала двигателя увеличивается и частота срабатывания прерывателя. Выходной сигнал таймера, повторяющий эту частоту, пройдя через выпрямительное устройство (VD1, VD2), заряжает конденсатор С3. При определенной частоте напряжение на конденсаторе С3 будет достаточным для срабатывания выключателя задержки. Транзистор VT2 открывается и остается открытым, а VT1 - закрывается и отключает конденсатор С2 от общего привода. Времязадающая цепь разрывается. В этом случае работа транзисторного ключа синхронна работе контактов прерывателя.

Резистор R7 позволяет изменять в пределах 80 + 160 Гц частотный порог отключения задержки. При переходе на бензин с октановым числом, меньшим рекомендуемого, время задержки необходимо увеличить. Частота вращения коленчатого вала двигателя, при которой не ощущается детонация, определена опытным путем и равна примерно 3000 об/мин, что соответствует частоте срабатываний прерывателя 100 Гц.

Автогенератор DD1.1 + DD1.3 совместно с электронной системой зажигания создает на свечах многоискровой режим, который облегчает запуск холодного двигателя. При нажатии на кнопку S1 (только при запуске) система зажигания формирует вместо одиночной искры серию искр, следующих с частотой около 50 Гц (при температуре Т = - 10° С).

Схема соединения приборов для налаживания октан-корректора изображена на рис. 2.37. Здесь ЗГ - генератор сигналов звуковой частоты (достаточно мощный, чтобы привести в действие реле К1), ЭП - коммутатор, имитирующий работу прерывателя системы зажигания автомобиля, ОК - октан-корректор, ИП - источник питания, ОСЦ - осциллограф, R - нагрузочный резистор в цепи коллекторов транзисторов VT3, VT4 приставки.

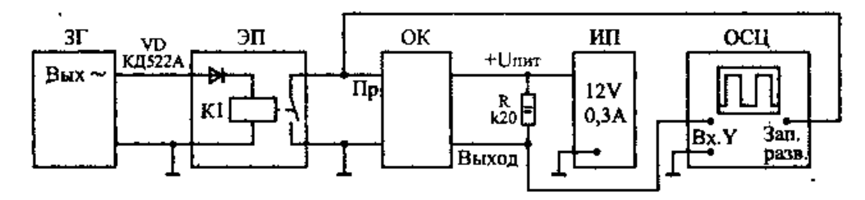


Рис. 2.37. Схема подключения приборов для настройки параметров октан-корректора.

В эмитаторе прерывателя желательно использовать герконовое реле (например, РЭС43, РЭС44 и т. п.), способное коммутировать ток 0,1 А. Диод VD в цепи его обмотки необходим для того, чтобы реле срабатывало один раз за период управляющего напряжения.

Включив питание приборов, устанавливают по шкале генератора частоту 50 ÷ 60 Гц, повышают выходное напряжение до значения, при котором реле K1 четко срабатывает, переводят осциллограф в режим ждущей развертки и регулятором уровня запуска добиваются получения на экране изображения импульсов, показанного на рис. 2.38.

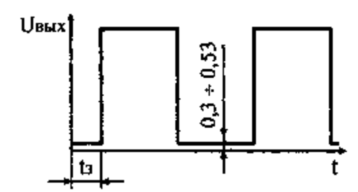


Рис. 2.38. Осциллограмма выходного сигнала ОК.

Затем переменным резистором R2 октан-корректора устанавливают максимальное время задержки t, увеличивают частоту следования импульсов до 100 Гц и, наблюдая за осциллограммой, находят такое положение движка резистора R7, при котором задержка исчезает. В заключении убеждаются в том, что каждый раз при понижении частоты управляющего напряжения, задержка импульсов, относительно момента размыкания контактов реле, возникает, а при ее повышении, наоборот, исчезает.

Работу приставки от собственного генератора (на микросхеме DD1) проверяют, отключив от нее контакты реле К и переведя осциллограф в режим внутренней синхронизации. При нажатии на кнопку S1 на экране должны наблюдаться импульсы длительностью не менее 2 мс с частотой следования 30 ÷ 50 Гц. Если необходимо, параметры импульсов можно изменить подбором параметров конденсатора С6 и резистора R13.

При отсутствии генератора сигналов нужной мощности, реле можно питать через понижающий трансформатор от сети переменного тока частотой 50 Гц. Для увеличения (удвоения) частоты срабатывания реле, в этом случае, достаточно замкнуть накоротко диод VD в цепи его обмотки.

Схема подключения октан-корректора к блоку зажигания показана на рис. 2.39.

Отключение конденсатора Спр, шунтирующего контакты прерывателя системы зажигания, не обязательно.

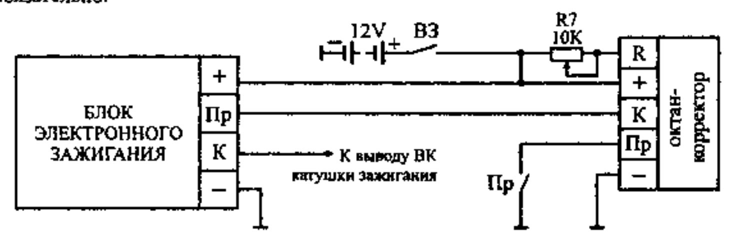


Рис. 2.39. Схема подключения октан-корректора к блоку зажигания.

3. Электронный октан-корректор.

В предлагаемом октан - корректоре (рис. 2.40) принцип задержки момента зажигания основан на действии интегрирующей RC-цепи. Собственно задержку момента зажигания обеспечивает цепь R6, C2 (транзистор VT2 в это время закрыт и вместе с токоограничительным резистором R5 не шунтирует конденсатор C2). С увеличением сопротивления резистора R6 возрастает задержка появления сигнала низкого уровня на выходе логического элемента DD1.4, в результате чего задерживается закрывание составного транзистора VT3, VT4, играющего роль контактов прерывателя для электронного блока зажигания.

Узел, образованный резистором R2, транзистором VT1, конденсатором C1 и логическим элементом DD1.2, служит для отключения устройства задержки момента зажигания при увеличении частоты вращения коленчатого вала сверх 3000 об/мин. Когда контакты прерывателя замкнуты, транзистор VT1 закрыт и не шунтирует конденсатор C1. Если частота прерывания тока больше 100 Гц, напряжение на конденсаторе C1, заряжающимся через резистор R3, не успевает достичь высокого уровня, чтобы переключить элементы DD1.2, DD1.3 и разрядить конденсатор C2 до момента размыкания контактов прерывателя.

Таким образом, конденсатор C2, не разрядившийся через резистор R5 и открытый транзистор VT2 к моменту размыкания контактов прерывателя, не будет давать никакой задержки, т.е. уровень сигнала на выходе элемента DD1.4 в этом случае будет определяться только уровнем сигнала на его нижнем, по схеме, входе. Поскольку время нахождения контактов прерывателя в замкнутом и разомкнутом состояниях неодинаково, значение постоянной времени t цепи R3, C1 выбрано примерно 6,6 мс.

Когда контакты прерывателя замкнуты, транзистор VT2 закрыт. Как показали испытания устройства, нестабильность отключения задержки момента зажигания, выраженная в частоте искрообразования, не превышает 0,5 Гц.

Напряжение питания устройства стабилизировано параметрическим стабилизатором VD1, R8.

Осциллограммы сигналов в характерных точках устройства при разных режимах работы показаны на рис. 2.41.

Правильно собранное из исправных элементов устройство требует лишь корректировки постоянных времени цепей R3, C1 и R6, C2. Ее удобно проводить, используя звуковой генератор, имитирующий работу прерывателя, и формирователь импульсов, собранный по схеме, показанной на рис. 2.42.

При указанных на схеме номиналах элементов R6, R3, C1, C2 и стабилитроне VD1 на напряжение стабилизации 7,5 В максимальная задержка момента зажигания равна 2,2 мс, а узел отключения задержки момента зажигания срабатывает при замыкании контактов прерывателя через время менее 6,6 мс. Но, вообще говоря, эту регулировку можно не проводить, а ограничиться подборкой необходимого стабилитрона в цепи питания устройства и установкой резисторов R3, R6 и конденсаторов C1, C2 тех номиналов, которые указаны на схеме октан-корректора. Потребляемый ток зависит от сопротивления резистора R6 и не превышает 6 мА.

Схема подключения октан-корректора к блоку электронного зажигания изображена на рис. 2.39. Отключение конденсатора Спр, шунтирующего контакты прерывателя системы зажигания, обязательно.

4. Корректор угла ОЗ.

Рассмотренное ниже устройство кроме коррекции в широких пределах угла ОЗ, позволяет изменять частоту вращения коленчатого вала двигателя.

Основные технические характеристики:

Напряжение питания, В .... 6 ÷ 17.
Потребляемый ток при включенном зажигании
и неработающем двигателе, А:
- при замкнутых контактах прерывателя 0,18;
- при разомкнутых контактах прерывателя .... 0,04.
Частота запускающих импульсов, Гц .... 3,3 ÷ 200.
Установочный начальный угол на распределителе, ° .... 20.
Пределы дистанционной коррекции угла ОЗ, ° .... -13 ÷ 17.
Длительность импульса задержки, мс:
- наименьшая 0,1;
- наибольшая .... 100.
Длительность выходного импульса коммутации, мс ...... 2,3.

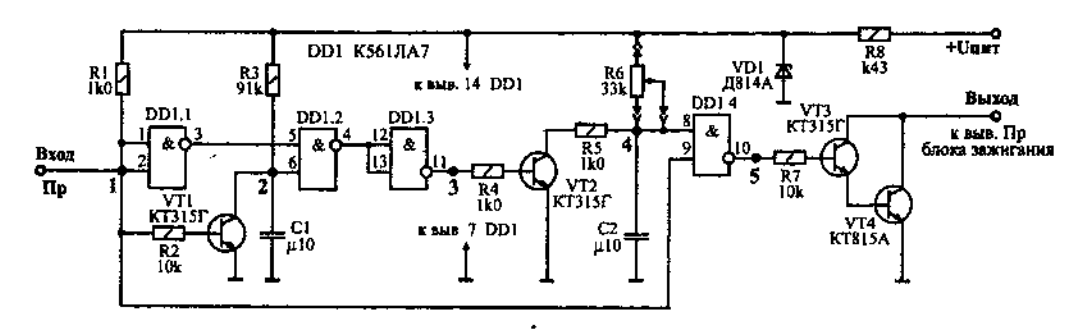


Рис. 2.40. Принципиальная схема электронного октан-корректора.

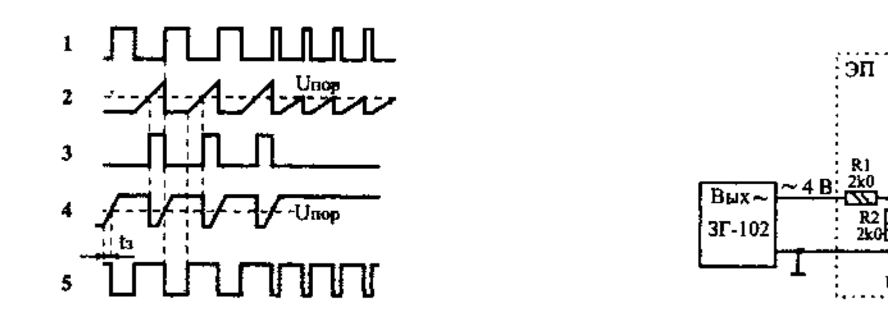


Рис. 2.41. Осциллограммы сигналов в характерных точках.

Рис. 2.42. Принципиальная схема формирователя импульсов ЭП.

Работа двигателя при установочных углах, заданных корректором, возможна в том случае, если импульс от прерывателя задержан на время $t_з = \varphi_р - \varphi_к/6 \cdot n = \varphi_р - \varphi_к/180 \cdot f_n$,
где $\varphi_р$, $\varphi_к$ - начальный угол ОЗ, установленный распределителем и корректором соответственно; n - частота вращения коленчатого вала; $f_n = n/30$ - частота искрообразования.

На рис. 2.44, в логарифмическом масштабе, показаны зависимости длительности времени задержки искрообразования от частоты вращения коленчатого вала, вычисленные при различных значениях начального угла ОЗ, установленного корректором. Этим графиком удобно пользоваться при налаживании и градуировке устройства.

На рис. 2.45 изображены характеристики и пределы изменения текущего значения угла ОЗ в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Кривая 1 показана для сравнения и иллюстрирует эту зависимость для центробежного регулятора при установочном начальном угле ОЗ, равным 20°. Кривые 2, 3, 4 - результирующие. Они получены при совместной работе центробежного регулятора и электронного корректора при установочных углах 17°, 0° и -13°.

Корректор (рис. 2.43) состоит из узла запуска на транзисторе VT1, двух ждущих мультивибраторов на транзисторах VT2, VT3, VT4, VT5 и выходного ключа на транзисторе VT6. Первый мультивибратор формирует импульс задержки искрообразования, а второй управляет транзисторным ключом.

Допустим, что в исходном состоянии контакты прерывателя замкнуты, тогда транзистор VT1 узла запуска закрыт. Формирующий конденсатор C4 в первом мультивибраторе заряжен током через эмиттерный переход транзистора VT2, резисторы R11, R12 и транзистор VT3 (время зарядки конденсатора C5 можно регулировать резистором R12). Формирующий конденсатор C7 второго мультивибратора также будет заряжен. Так как транзисторы VT4 и VT5 открыты, то VT6 будет тоже открыт и замкнет вывод "Прерыватель" блока зажигания через резистор R23 на корпус.

При размыкании контактов прерывателя транзистор VT1 открывается, а VT2 и VT3 закрываются. Формирующий конденсатор C4 начинает перезаряжаться через цепь R7, R8, R14, D5, R13. Параметры этой цепи подобраны так, что перезарядка конденсатора происходит намного быстрее, чем его зарядка. Скорость перезарядки регулируют резистором R8.

Когда напряжение на конденсаторе C4 достигает уровня, при котором открывается транзистор VT2, мультивибратор возвращается в исходное состояние. Чем чаще происходит размыкание контактов прерывателя, тем до меньшего напряжения заряжается конденсатор C4 и тем меньше будет длительность импульса, сформированного первым мультивибратором. Этим достигается обратно пропорциональная зависимость между временем задержки искрообразования и частотой вращения коленчатого вала двигателя.

Спад импульса, сформированного первым мультивибратором, через конденсатор C8 запускает второй мультивибратор. Он формирует импульс длительностью около 2,3 мс. Этот импульс закрывает транзисторный ключ VT6 и отключает зажим "Прерыватель" от корпуса и тем самым имитирует размыкание контактов прерывателя, но с задержкой на время $t_з$, определяемое длительностью импульса, сформированного первым мультивибратором.

Светодиод HL1 информирует о прохождении импульса от датчика-прерывателя через электронный корректор до блока зажигания. Резистор R23 защищает транзистор VT6 при случайном подключении его коллектора к плюсовому проводу бортовой сети автомобиля.

Защиту устройства от дребезга контактов прерывателя обеспечивает конденсатор C1, который создает временную задержку (около 1 мс) закрывания транзистора VT1 после замыкания контактов прерывателя.

Диоды VD1 и VD2 препятствуют разрядке конденсатора C1 через прерыватель и компенсируют падение напряжения, возникающее на проводнике, соединяющим двигатель с кузовом автомобиля при включении стартера, что повышает надежность работы электронного корректора во время пуска двигателя. От помех, возникающих в бортовой сети, устройство защищает цепь VD10, C9, стабилитроны VD6, VD7, резисторы R2, R6, R15 и конденсаторы C2, C5, C6.

Частоту вращения коленчатого вала измеряет цепь VD8, VD9, R25, R26, PA1. Шкала этого тахометра линейная, так как импульсы напряжения на коллекторе транзистора VT5 имеют постоянную длительность и амплитуду, обеспечиваемые стабилитроном VD7. Диоды VD8, VD9 исключают влияние остаточного напряжения на транзисторах VT5, VT6 на показания тахометра. Частоту вращения отсчитывают по шкале миллиамперметра PA1 с током полного отклонения стрелки 1 ÷ 3 мА.

Для наладки устройства необходимо собрать схему показанную на рис. 2.37.

После включения устройства проверяют напряжение на стабилитроне VD6 - оно должно быть 6,8 В. Если корректор собран правильно, то при работе имитатора прерывателя светодиод HL1 должен светиться.

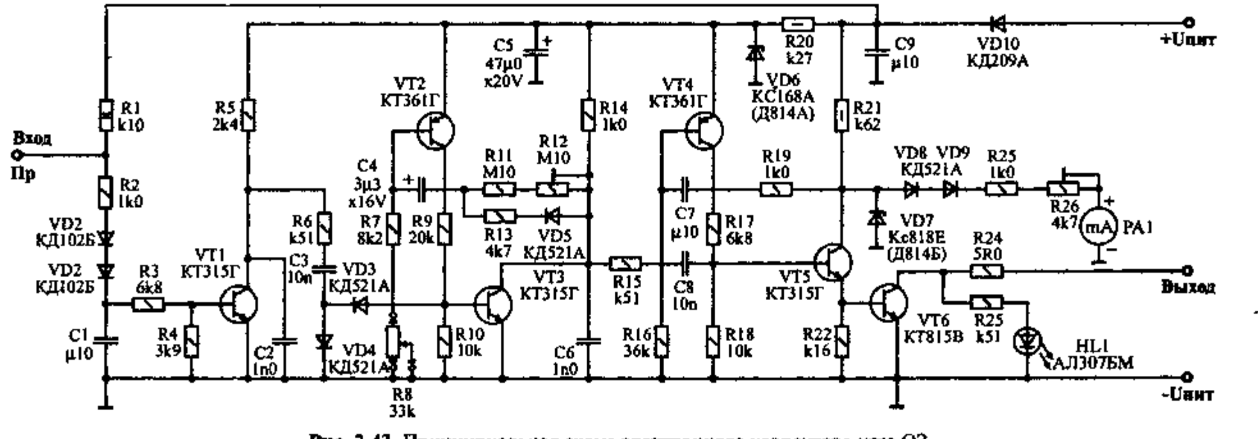


Рис. 2.43. Принципиальная схема электронного корректора угла ОЗ

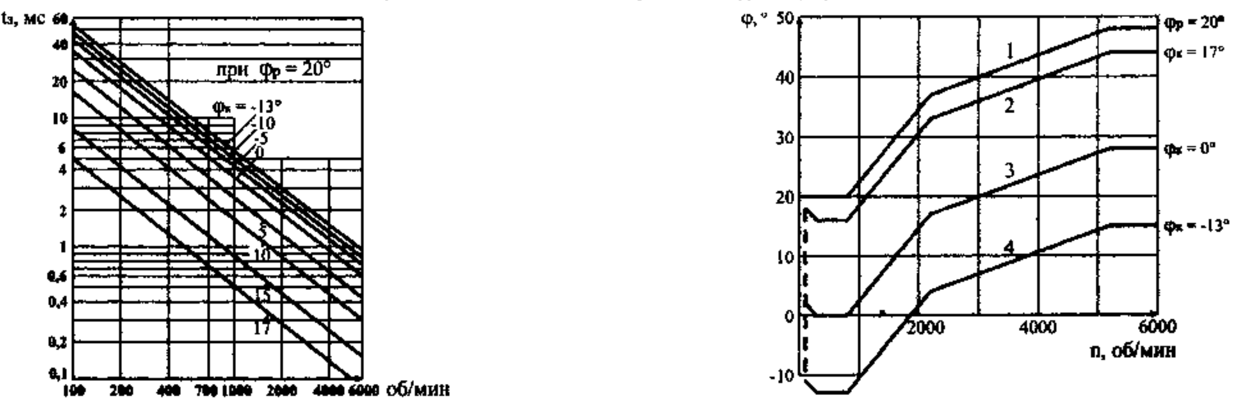


Рис. 2.44. Зависимость длительности tз от частоты вращения КВ.

Рис. 2.45. Характеристика работы корректора

Параллельно транзистору VT3 подключают вольтметр постоянного тока со шкалой на напряжение 2 ÷ 5 В и с током полного отклонения стрелки не более 100 мкА. Движок резистора R8 выводят в крайнее правое положение. При работающем имитаторе прерывателя подстроечным резистором R12 на шкале вольтметра устанавливают напряжение 1,45 В. При этом напряжении длительность импульса задержки должна быть равна 3,7 мс, а начальный угол ОЗ равен -13°. В среднем положении движка резистора R8 вольтметр должен показывать напряжение 1 В, что соответствует нулевому начальному углу ОЗ, а в крайнем левом 0,39 В - УОЗ равен 17° (см. табл. 2.5).

Табл. 2.5. Таблица соответствия показаний вольтметра -длительности импульса задержки и УОЗ.

φк, °	17	15	10	5	0	-5	-10	-13
tз, мс	0,33	0,56	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,7
UкэVTз, В	0,39	0,46	0,64	0,82	1	1,16	1,34	1,45

Наиболее просто (но не очень точно) корректор можно наладить следующим образом. Движок резистора R12 устанавливают в среднее положение, а движок резистора R8 поворачивают на треть полного угла поворота от положения минимума сопротивления. Повернув корпус распределителя зажигания на 10° в сторону более раннего зажигания (против движения вала), запускают двигатель и резистором R12 добиваются устойчивой его работы на холостом ходу. Для градуировки шкалы регулятора начального угла необходим автомобильный стробоскоп.

Тахометр градуируют подстройкой резистора R26 (при частоте запускающих импульсов 50 Гц стрелка микроамперметра должна показывать 1500 об/мин.). Если тахометр не нужен, его элементы можно не монтировать.

Корректор можно использовать совместно с тиристорными системами зажигания как с импульсным, так и с непрерывным накоплением энергии в емкости. При этом каких-либо доработок в блоках зажигания, связанных с установкой корректора, как правило, не требуется.

5. ЭК-2 (Винница)

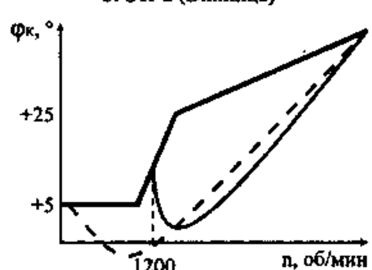


Рис. 2.46. Характеристика работы корректора:

1 - толстая сплошная линия - характеристика прерывателя-распределителя 30.3706;

2 - пунктирной линией показана результирующая характеристика с приставкой выпускавшейся до 1990г.

3 - тонкая сплошная линия - результирующая характеристика с блоком после доработок.

(в обоих случаях регулятор корректора установлен в максимальное положение).

По своим характеристикам ЭК-2 является одним из лучших промышленных приставок ОК к блокам зажигания.

После некоторых изменений в схеме октан-корректор может быть использован и в БСЗ с датчиком Холла, для управления коммутатором (кроме 36.3734 и его аналогов).

Основные технические характеристики:

Диапазон рабочих температур,	°С	-	-40 ÷ +70;
Диапазон рабочего напряжения,	В	-	7,5 ÷ 15;
Средний потребляемый ток,	А	-	0,15;
Диапазон работы корректора по оборотам КВ, об/мин			- 200 (1200) ÷ 3200±100.

6. Корректор ПКУ ОЗ для коммутатора КЭУ-1 (Ковров)

Комплект (корректор ПКУ ОЗ и коммутатор КЭУ-1) предназначен для ручной регулировки угла ОЗ в системах зажигания с контактным прерывателем, автомобилей ВАЗ, "Москвич", "Волга", "Запорожец", ЗИЛ-130, ГАЗ-52, и т.п., а также в батарейных системах зажигания с напряжением 12В мотоциклов "Урал", "Днепр", "Иж-планета", мотороллера "Муравей".

Допускается эксплуатация коммутатора без корректора УОЗ, применение ПКУ ОЗ без электронного коммутатора КЭУ-1 (БС4.847.001) не допускается.

На передней панели корректора расположены (рис. 2.50-1):

- сигнальный индикатор, который горит при замкнутых контактах прерывателя;
- тумблер для отключения корректора, который имеет два положения:
- I - корректор включен;
- 0 - корректор выключен, т.е. не участвует в регулировке угла ОЗ;
- ручка регулирования угла ОЗ (поворот по часовой стрелке уменьшает угол ОЗ).

Основные технические характеристики ПКУ ОЗ:

Номинальное напряжение - 12 В;
Рабочий диапазон питания - 6 ÷ 16 В (18 В в течение 2 часов);
Максимальный ток потребления - 30 мА;
Рабочий диапазон коррекции угла ОЗ - 0 ÷ 12° (при оборотах 1000 ÷ 3000 об/мин).
Автоматическое уменьшение установленной угловой коррекции УОЗ до 0°, при достижении частоты вращения вала двигателя 3000 ÷ 3600 об/мин.

По функционированию световой индикации ПКУ ОЗ можно определить неисправность системы зажигания, если при прокрутке стартером двигатель не запускается (см. табл. 2.6)

Табл. 2.6. Определение неисправности в системе зажигания по состоянию индикатора.

Состояние индикатора	Неисправность в системе
Индикатор светится постоянно при прокручивании двигателя стартером.	- неисправен прерыватель; - оборван ремень привода распредвала.
Индикатор не светится при прокручивании двигателя стартером.	- неисправен (загрязнен) прерыватель; - нет контакта в цепи от прерывателя до ПКУ ОЗ - нет напряжения питания на корректоре; - оборван ремень привода распредвала.
Индикатор мигает с частотой прокручивания двигателя стартером.	- неисправен электронный коммутатор; - неисправна катушка зажигания; - нет контакта в цепи выхода корректора.

Схема подключения корректора ПКУ ОЗ к коммутатору КЭУ-1 представлена на рис. 2.47.

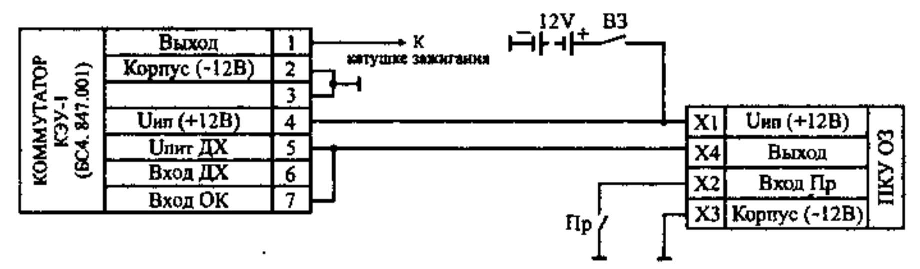


Рис. 2.47. Схема подключения октан-корректора к коммутатору КЭУ-1.

Принципиальная схема корректора показана на рис. 2.48.
Монтажная плата ОК представлена на рис. 2.49.

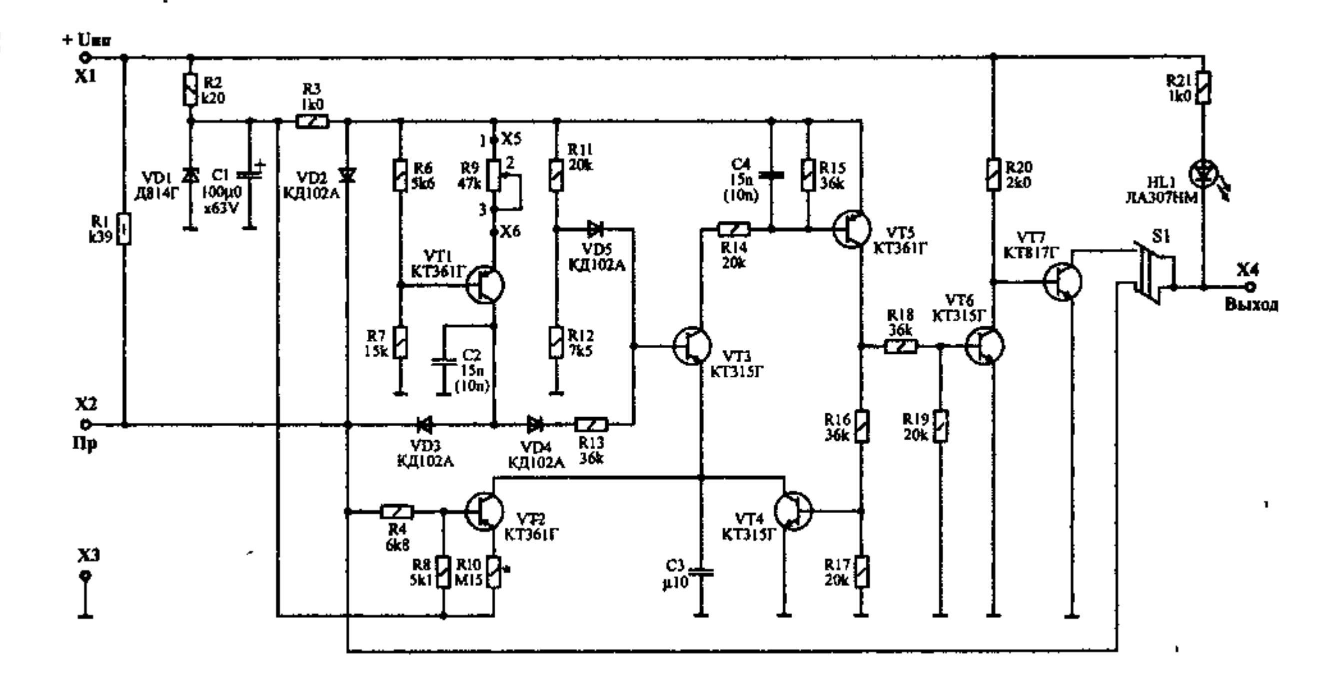
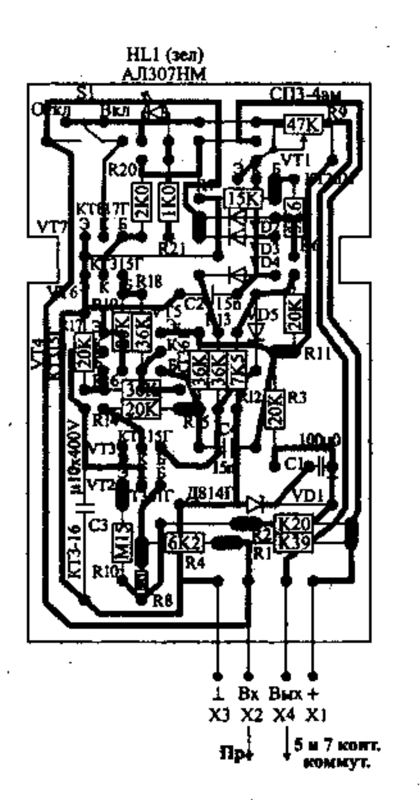


Рис. 2.48. Принципиальная схема корректора ПКУ 03
(нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской схеме)



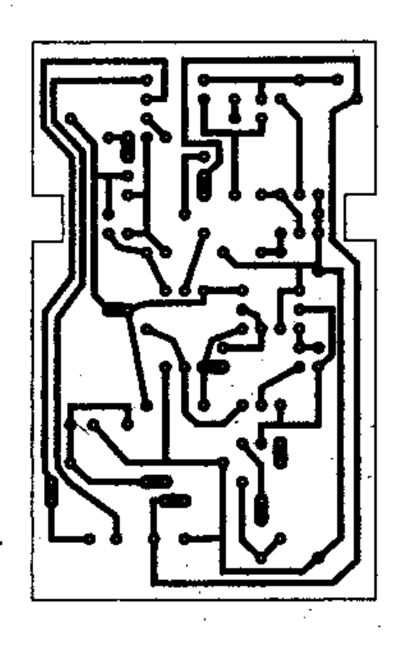
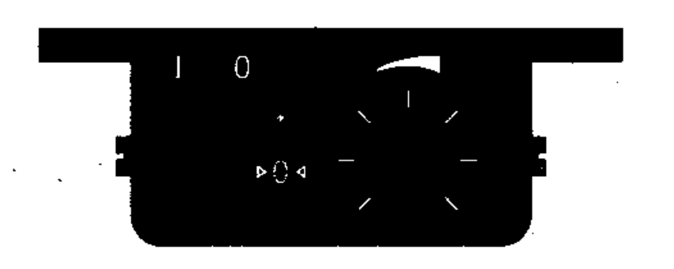


Рис. 2.49. Монтажная плата корректора ПКУ О3 (масштаб 1:1).

1



2

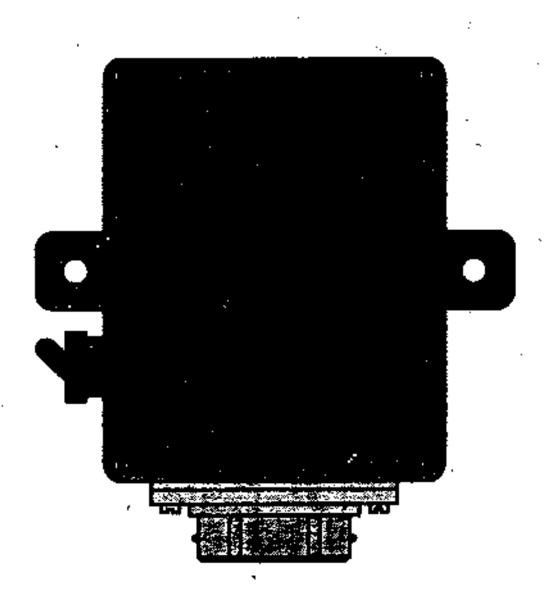


Рис. 2.50. Внешний вид:
1 - корректора ПКУ О3 (масштаб 1:1);
2 - коммутатора КЭУ-1 (БС 484 001) - масштаб 1:2.

7. Коммутатор электронный универсальный КЭУ-1 (Ковров) (БС4.848.001 - многоискровой, со встроенным генератором)

КЭУ-1 - коммутатор электронный универсальный, представляет собой транзисторно - конденсаторную систему зажигания. Это позволяет объединить положительные стороны чисто конденсаторной и чисто транзисторной систем: быстрое нарастание вторичного напряжения плюс большая длительность искрового разряда.

Внешний вид показан на рис. 2.50-2.

Принципиальная схема представлена на рис. 2.51.

Основные технические характеристики:

Номинальное напряжение питания	- 12 В.
Допустимое изменение напряжения питания	- 6 ÷ 16 В (18 В в течении 2 часов).
Ток разрыва коммутатора	- 7,5 ÷ 8,5 А
Средний ток потребления коммутатора	- 0,3 ÷ 3 А

Обеспечивает автоматический многоискровой режим на малых оборотах (до 600 об/мин), для улучшения запуска "холодного" двигателя.

Встроенный генератор обеспечивает работу системы зажигания в случае выхода из строя датчика Холла или контактов прерывателя.

Монтажная плата коммутатора представлена на рис. 2.52.

8. Коммутатор электронный универсальный КЭУ-1 (БС4.848.001 - модернизированный)

Этот коммутатор собран на базе БС4.848.001 со встроенным генератором.

От коммутатора со встроенным генератором внешний вид (рис. 2.50-2) отличается только отсутствием аварийного тумблера на корпусе коммутатора.

Принципиальная схема представлена на рис. 2.53.

Примечание.

При применении в качестве выходного транзистора VT6 - транзистора марки КТ878А, необходимо сопротивление резистора R38 увеличить до 4К7, и емкость выходного конденсатора можно увеличить до 2μ0.

Основные технические характеристики:

Номинальное напряжение питания	- 12 В.
Допустимое изменение напряжения питания	- 6 ÷ 16 В (18 В в течении 2 часов).
Ток разрыва коммутатора	- 7,5 ÷ 8,5 А.
Средний ток потребления коммутатора	- 0,3 ÷ 3 А.

Характер искры - двойная, знакопеременная (при каждом искрообразования в КЗ формируется по одному импульсу положительной и отрицательной полярности).

Монтажная плата коммутатора представлена на рис. 2.54.

Примечание:

1. Схемотехника, заложенная в этих коммутаторах, позволяет им работать как в контактной системе зажигания, так и в БСЗ с датчиком Холла.

2. При использовании коммутатора без октан-корректора, в контактной системе зажигания, провод от прерывателя подключается к двум клеммам (№5 и №7) разъема X1, а при установке на автомобиль с бесконтактной системой зажигания, коммутатор подключается по стандартной схеме (рис. 2.111), где средний вывод от датчика Холла подсоединяется к клемме №6 (в бес-

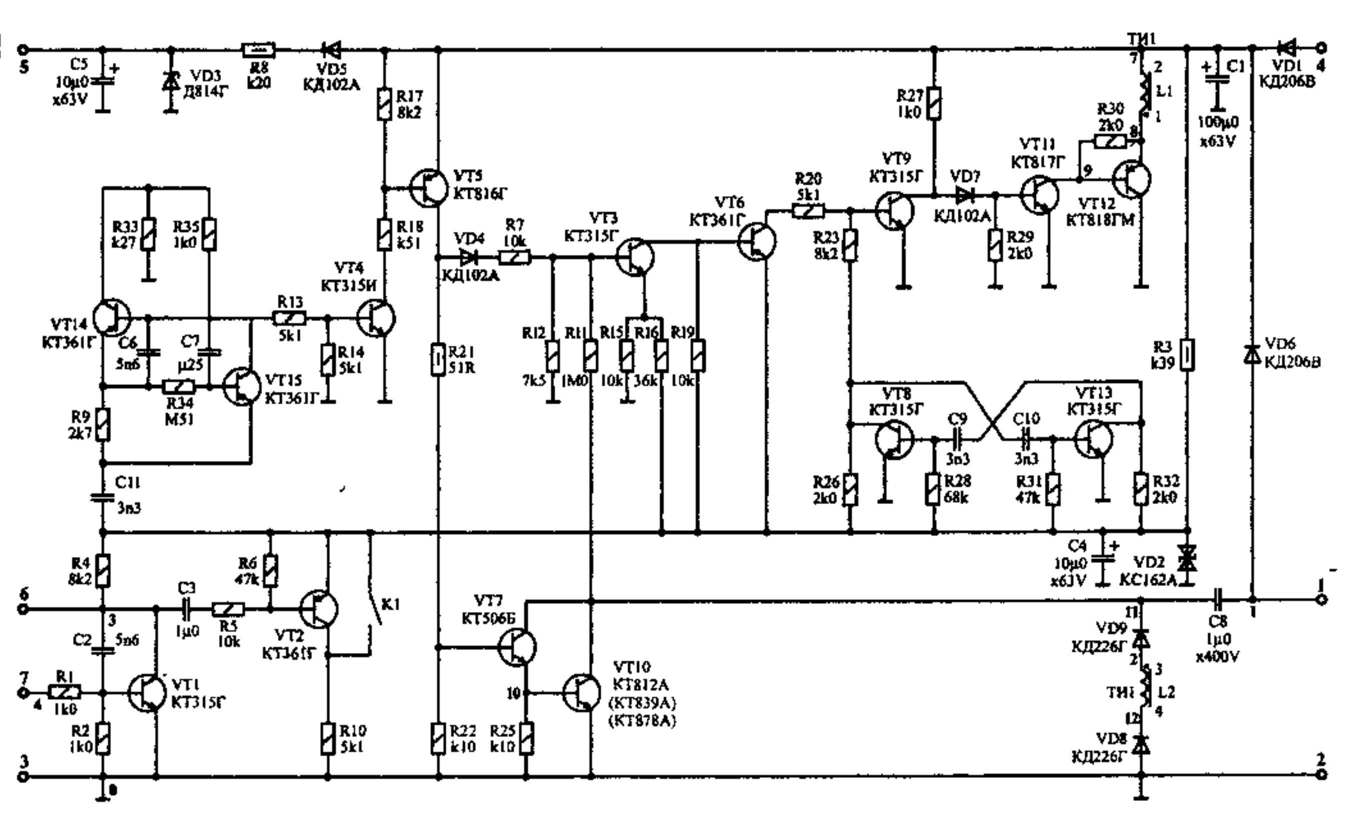


Рис. 2.51. Принципиальная схема коммутатора КЭУ-1 (многоискровой).

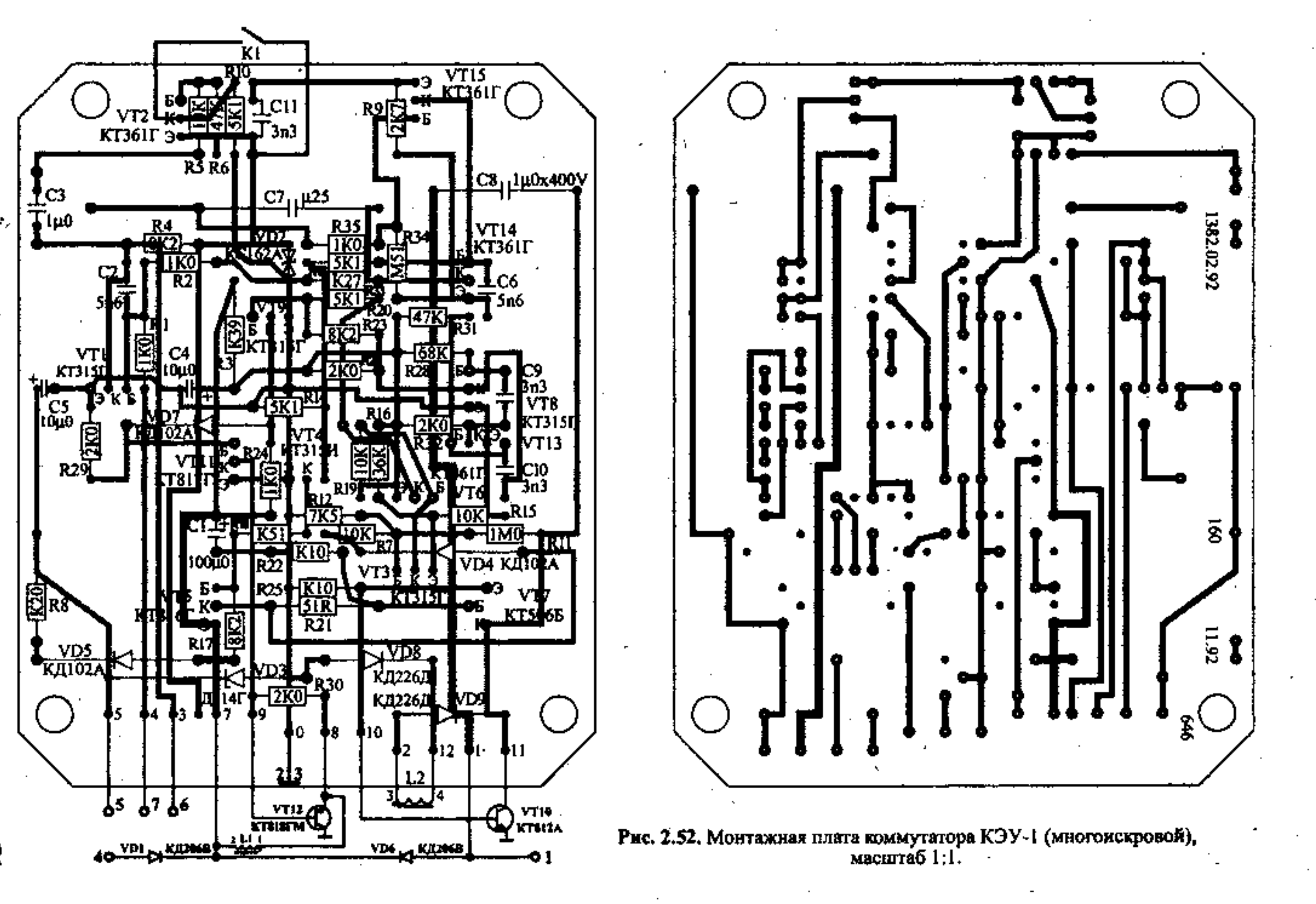


Рис. 2.52. Монтажная плата коммутатора КЭУ-1 (многоискровой), масштаб 1:1.

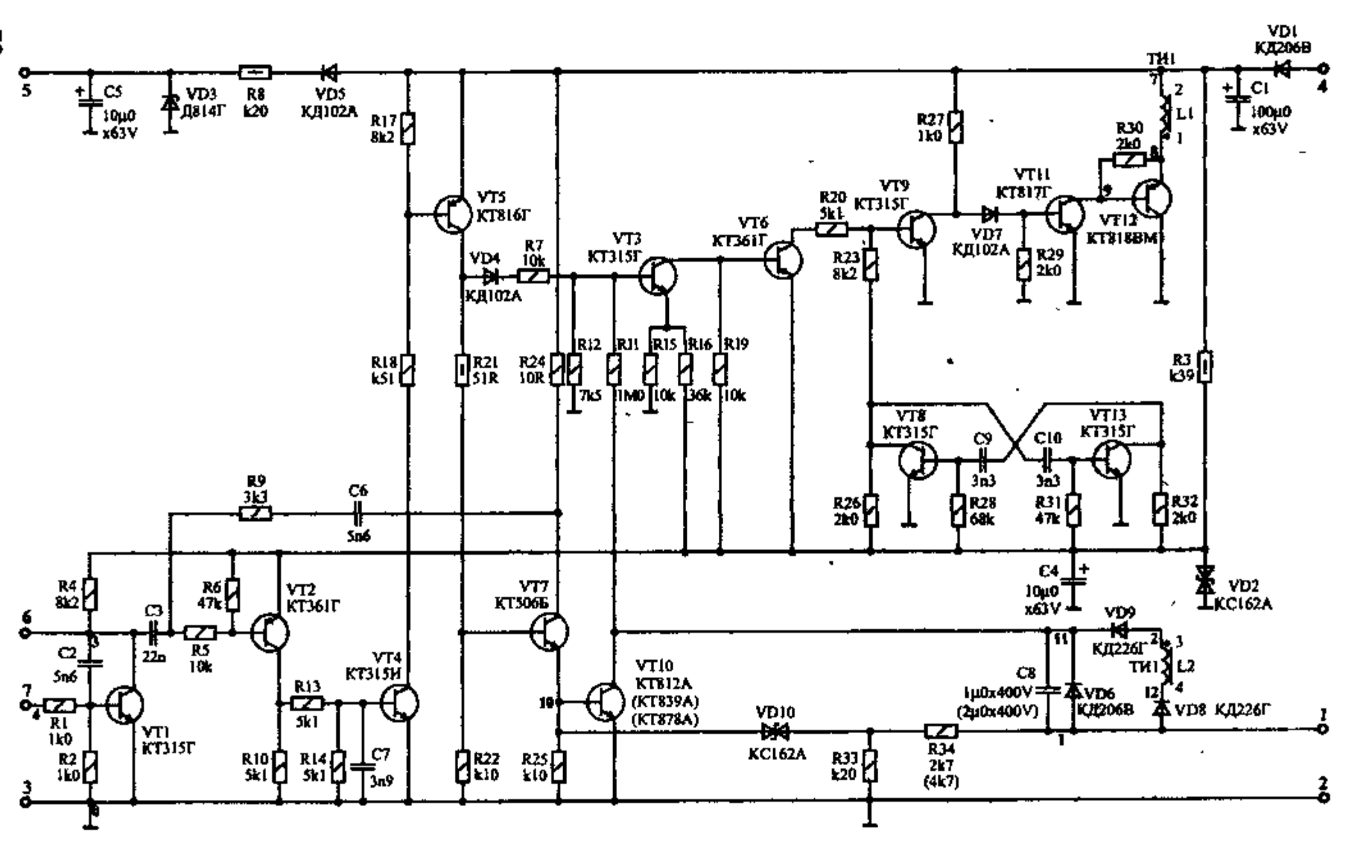


Рис. 2.53. Принципиальная схема коммутатора КЭУ-1 - модернизированный (нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской схеме).

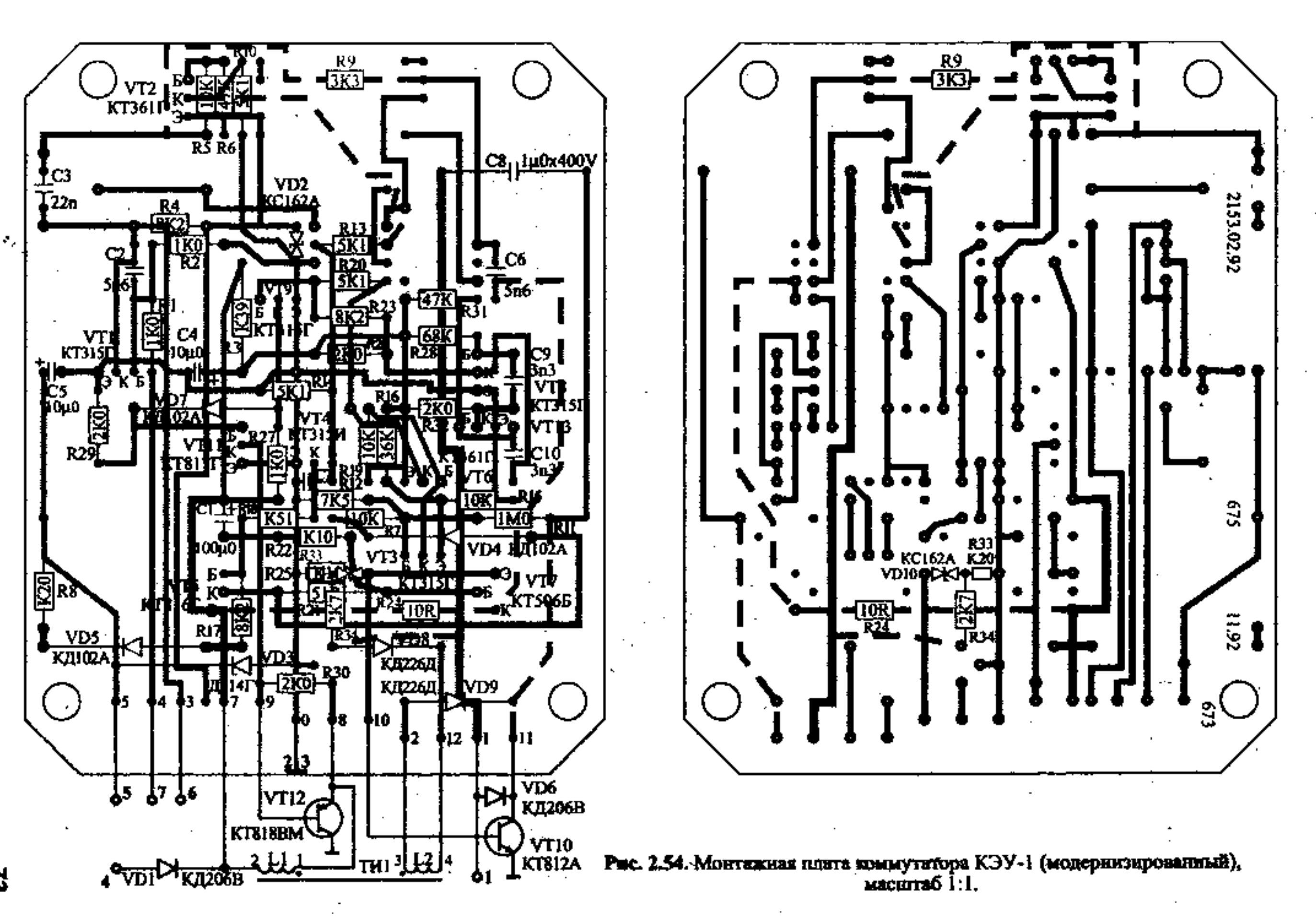


Рис. 2.54. Монтажная плата коммутатора КЭУ-1 (модернизированный), масштаб 1:1.

9. Корректор детонации двигателя КДД-2 (Выборг)

Корректор детонации (см. схему на рис. 2.55, монтажную плату на рис. 2.57) предназначен для ручной регулировки угла ОЗ в автомобилях ВАЗ, АЗЛК, ЗАЗ, УАЗ, оснащенных стандартной системой зажигания и "минусом" на массе, совместно с дополнительно установленным блоком зажигания типа "Искра - 6" и ему подобных.

На передней панели корректора расположены (рис. 2.55):

- ручка регулировки угла ОЗ;
- сигнальный индикатор, имеющий прерывистое свечение на низких оборотах коленчатого вала двигателя, при исправной системе зажигания.

Основные технические характеристики:

Номинальное напряжение - 12 В;
Рабочий диапазон питания - 6 ÷ 15 В;
Максимальный ток потребления - 30 мА;
Рабочий диапазон коррекции угла ОЗ - 0 ÷ 12° (при оборотах 600 ÷ 4000 об/мин);

Сигнальный индикатор корректора позволяет определить возможную неисправность в системе зажигания (когда двигатель не запускается) в соответствии с табл. 2.9.

Табл. 2.9. Определение неисправности в системе зажигания по состоянию индикатора.

Состояние индикатора	Неисправность в системе
Индикатор светится постоянно при прокручивании двигателя стартером	- неисправен прерыватель; - оборван ремень привода распредвала.
Индикатор не светится при прокручивании двигателя стартером	- неисправен прерыватель; - нет напряжения питания на корректоре.

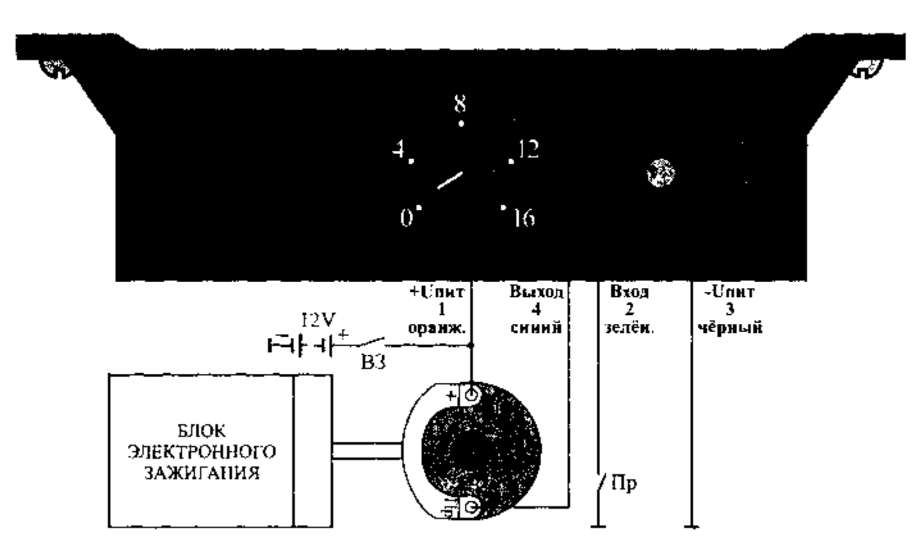


Рис. 2.55. Схема подключения
и внешний вид корректора детонации двигателя КДД-2 (масштаб 1:1).

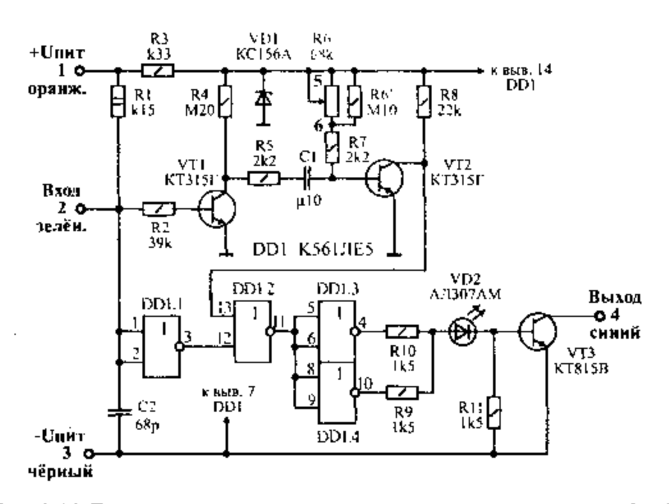


Рис. 2.56. Принципиальная схема корректора детонации двигателя КДД-2 (нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате).

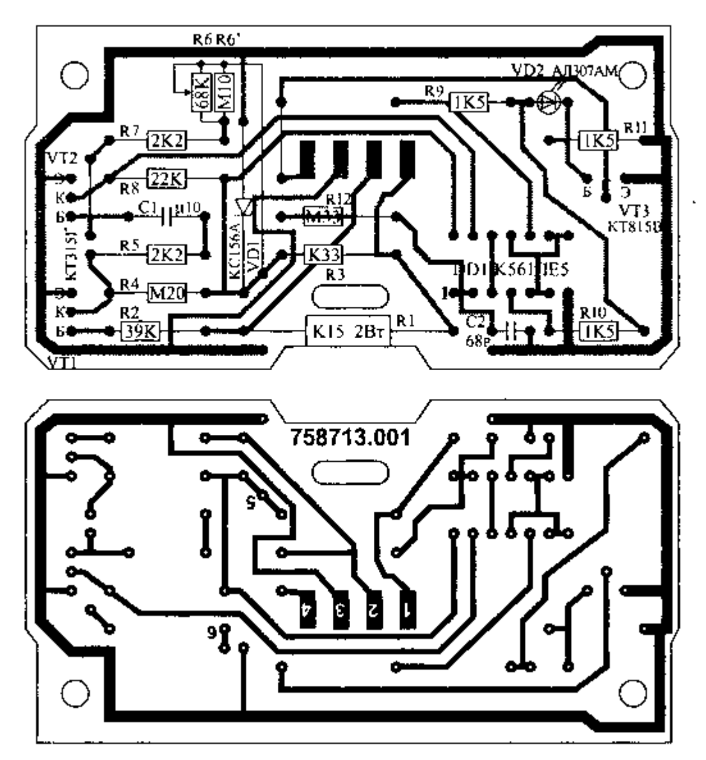


Рис. 2.57. Монтажная плата корректора детонации двигателя КДД-2 (масштаб 1:1).

2.5.3. ЭЛЕКТРОННЫЕ БЛОКИ ЗАЖИГАНИЯ С ОКТАН-КОРРЕКТОРАМИ ДЛЯ КОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

1. Электроника-К1 (Лосиноостровск, московская обл.)

В этом блоке конструктивно объединены тиристорный блок электронного зажигания "Искра-3" и октан-корректор ЭК-1.

Характеристика работы блока "Электроника-К1" показана на рис. 2.58-а.

Как видно из графика, включение коррекции сопровождается резким уменьшением УОЗ, что может привести к уходу результирующей характеристики в область отрицательных углов опережения, а это нарушает стабильность работы двигателя на холостых оборотах. Столь же резко происходит и выключение коррекции, когда величина УОЗ изменяется сразу примерно на 15° по коленчатому валу. При этом выключение происходит слишком рано и из-за этого не гарантируется уход от всех детонационных режимов.

В блоке предусмотренно подключение к БСЗ с датчиком Холла.

Диапазон работы корректора по оборотам КВ, об/мин - 20 ÷ 3000±200.

2. ЭКО и ЭОК-1 (Харьков)

Оба блока имеют практически одинаковые характеристики (рис. 2.58-б и 2.58-в). У обоих включение коррекции происходит при оборотах, которые ниже оборотов холостого хода, и это порой приводит к остановке двигателя. Некоторое предпочтение можно отдать блоку ЭКО: у него лучше дизайн, имеется контрольная лампочка, которая горит при введении коррекции и гаснет, когда частота вращения КВ превысит 3700 ± 200 об/мин; меньше размеры и больше диапазон рабочих температур.

В ЭОК-1 предусмотрен тумблер переключения на штатную систему зажигания.

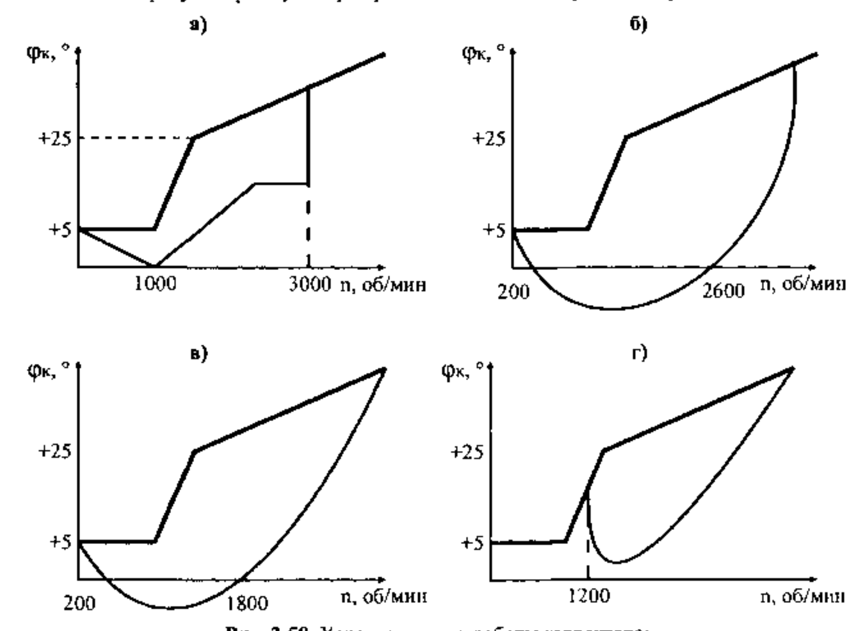


Рис. 2.58. Характеристика работы корректора:
а - Электроника-К1 (ЭК-1); б - ЭКО; в - ЭОК-1; г - Октан-01.

Зависимости УОЗ приведены по центральному автомату прерывателя-распределителя 30.3706 (жирная линия) и результирующие характеристики при воздействии задержки угла опережения в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя (тонкая линия).

Данные получены при испытании блоков в НПО "Автоэлектроника" при максимальном поло-

3. Октан-01 (Киев)

Блок имеет внешний регулятор корректора в виде галетного переключателя, имеющего шесть фиксированных положений, из которых нулевое соответствует базовой характеристике УОЗ. На пульте корректора расположен светодиод, позволяющий контролировать момент включения коррекции, а также устанавливать начальный угол опережения зажигания. Характеристики блока (рис. 2.58-г) лучше всего подходят для двигателей автомобилей ВАЗ.

Основные технические характеристики выше описанных блоков приведены в табл. 2.7.

Табл. 2.7. Характеристики электронных блоков с корректорами УОЗ.

Параметры		ЭКО	ЭОК-1	Октан-01 (НИИАЭ)
Диапазон рабочих температур,	°C	-40 ÷ +85	-40 ÷ +60	-40 ÷ +85
Диапазон рабочего напряжения,	В	7 ÷ 16	8 ÷ 15	8 ÷ 16
Средний потребляемый ток,	А	2,1	2,0	2,0
Запасаемая энергия (для Б117-А),	мДж	80	80	80
Длительность искрового разряда,	мс	1,4	1,4	1,4
Диапазон работы корректора по оборотам КВ,	об/мин	200 ÷ 3700	200 ÷ 3700	1200 ÷ 4000±100

4. БУЗ-06 (Невинномыск, Калуга)

Блок представляет собой электронное устройство, содержащее транзисторный коммутатор тока катушки зажигания и схему коррекции УОЗ с выносным регулятором. Предназначен для работы в составе контактной системы зажигания автомобилей "Жигули", имеющих катушку зажигания типа Б117-А, и может быть использован на "Волге", "Москвиче" и "Запорожце", имеющих катушку зажигания типа Б115.

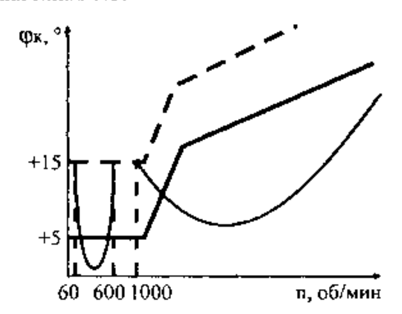


Рис. 2.59. Характеристика работы блока БУЗ-06:

1 - толстая сплошная линия - характеристика прерывателя-распределителя 30.3706;
2 - пунктирная линия - характеристика прерывателя-распределителя 30.3706, который при работе с БУЗ-06, необходимо сдвинуть в сторону опережения примерно на 10 ÷ 15°, а происходящее при этом увеличение оборотов холостого хода - скомпенсировать винтом количества смеси;
3 - тонкой сплошной линией результирующая характеристика с блоком (регулятор корректора установлен в максимальное положение).

БУЗ-06 обеспечивает:

- автоматическую коррекцию характеристики опережения зажигания, позволяющую облегчить пуск двигателя, подавить детонацию, а также уменьшить расход топлива (особенно в режиме холостого хода),

- ручную (из салона автомобиля) регулировку УОЗ, для устранения детонации во время движения;

- формирование мощной искры без усиления электрокоррозии контактов прерывателя,
- снижение потребляемого системой зажигания тока в зоне малых оборотов двигателя,
- защиту катушки зажигания от перегрева и аккумулятора от разрядки при включенном зажигании, но неработающем двигателе
- снижение уровня радиопомех, создаваемой системой зажигания,
- переход (при необходимости) на штатную систему зажигания простым переключением тумблера

Основные технические характеристики

Диапазон рабочих температур,	°С	-40 – +70,
Диапазон рабочего напряжения,	В	7 – 16,
Средний потребляемый ток,	А	1,8,
Запасаемая энергия (для Б117-А),	мДж	80
Энергия искрового разряда,	мДж	17,7 (у штатной СЗ - 23),
Длительность искрового разряда,	мс	1,2 – 1,7,
Диапазон коррекции УОЗ,	°	
- уменьшение угла ОЗ при пусковых оборотах		4 – 9,
- регулируемое уменьшение УОЗ в зоне детонации		0 22±3,
Диапазон работы корректора по оборотам КВ,	об/мин	1000 – 4000,
Номинальный ток через контакты,	А	0,11,
Время срабатывания защиты катушки зажигания,	с	1 – 5

В основу разработки этого блока, обеспечивающего гибкое управление моментом зажигания, заложено устройство, которое при увеличенном начальном угле опережения зажигания будет автоматически корректировать его в сторону уменьшения только в зоне пусковых оборотов (для облегчения пуска двигателя), а также в зоне оборотов, где двигатель склонен к детонации (для ее предупреждения), сохраняя их близкими к оптимальным в остальных зонах

Будучи подсоединенным к штатной системе зажигания (рис 2 61), устройство работает следующим образом

Синхроимпульсы с контактов прерывателя (рис 2 62) поступают одновременно на три содержащихся в приборе узла задержки

- первый уменьшает угол опережения зажигания в зоне пусковых оборотов двигателя, облегчая тем самым его пуск
- второй - уменьшает опережение зажигания, чтобы подавить детонацию в зоне оборотов, где есть склонность к ней Причем степень подавления можно регулировать поворотом ручки выносного регулятора корректора
- третий - сокращает в зоне малых оборотов чрезмерно большое время накопления энергии в катушке зажигания, облегчая тем самым режим ее работы

Далее импульсы поступают на транзисторный коммутатор, который управляет током катушки зажигания

Подготовка прибора к работе

- особое внимание следует уделить проверке величины зазора между контактами прерывателя Для автомобилей марки "ГАЗ", "Москвич" зазор рекомендуется устанавливать по меньшему значению (в интервале 0,35 – 0,4 мм)
- рекомендуется также проверить угол замкнутого состояния контактов, который должен быть в пределах 42 – 58 °
- запустить двигатель в штатном режиме и при номинальных оборотах холостого хода переключить тумблер блока в положение "Вкл" Это не должно вызвать изменения оборотов КВ

Затем с помощью тяги управления воздушной заслонки карбюратора ("подсоса") увеличить частоту до 1500 – 2500 об/мин После этого повернуть ручку регулятора корректора по часовой стрелке, при этом обороты двигателя должны уменьшиться (если этого не происходит, то необходимо отрегулировать зазор контактов прерывателя, начальный угол опережения зажигания и проверить исправность проводов идущих к резистору корректора)

Необходимость в регулировке УОЗ может возникнуть при изменении режима работы двигателя и при заправке бензином с разным октановым числом

При использовании "штатного" бензина можно получить дополнительную экономию топлива Для этого нужно на прогретом двигателе в режиме XX поворотом корпуса прерывателя-распределителя установить начальный угол ОЗ 10 – 14 ° Если при этом возрастают обороты двигателя, то нужно подрегулировать карбюратор, восстановив прежнее число оборотов путем уменьшения подачи топлива

После этих регулировок холодный двигатель должен легко запускаться.

При возникновении неисправности в изделии следует выключить тумблер на блоке, перейдя тем самым на штатную систему зажигания. При этом рекомендуется вернуться к первоначальному положению произведенных ранее регулировок.

На приведенном ниже графике (рис. 2.60) - характеристики коррекции УОЗ в двух указанных выше зонах работы двигателя. Видно, что коррекция в "пусковой" зоне протекает по плавной кривой в сторону уменьшения УОЗ. Коррекция в детонационной зоне тоже сделана в сторону уменьшения УОЗ по кривой, проходящей примерно по границе "бездетонационной" зоны работы двигателя.

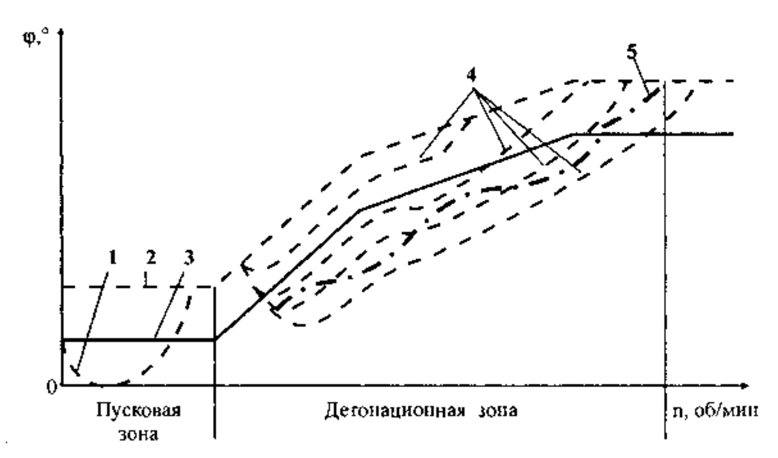


Рис. 2.60. Характеристика работы блока БУЗ-06.

1 - характеристика коррекции УОЗ в зоне пусковых оборотов двигателя (30 ÷ 300 об/мин - для блоков до 1990 г. в. и 60 ÷ 600 об/мин - для блоков после 1990 г. в.); 2 и 3 - характеристики УОЗ двигателя соответственно при увеличенном и штатном начальных углах опережения зажигания; 4 - характеристика коррекции УОЗ в зоне детонации двигателя (1100 ÷ 3500 об/мин) при разном положении ручки регулятора корректора; 5 - примерная граница зоны бездетонационной работы двигателя.

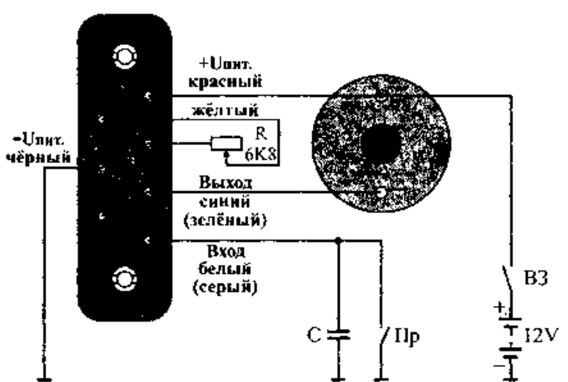


Рис. 2.61. Схема подключения БУЗ-06 и БУЗ-07 и внешний вид колодки РП10-7 (масштаб 1:1).

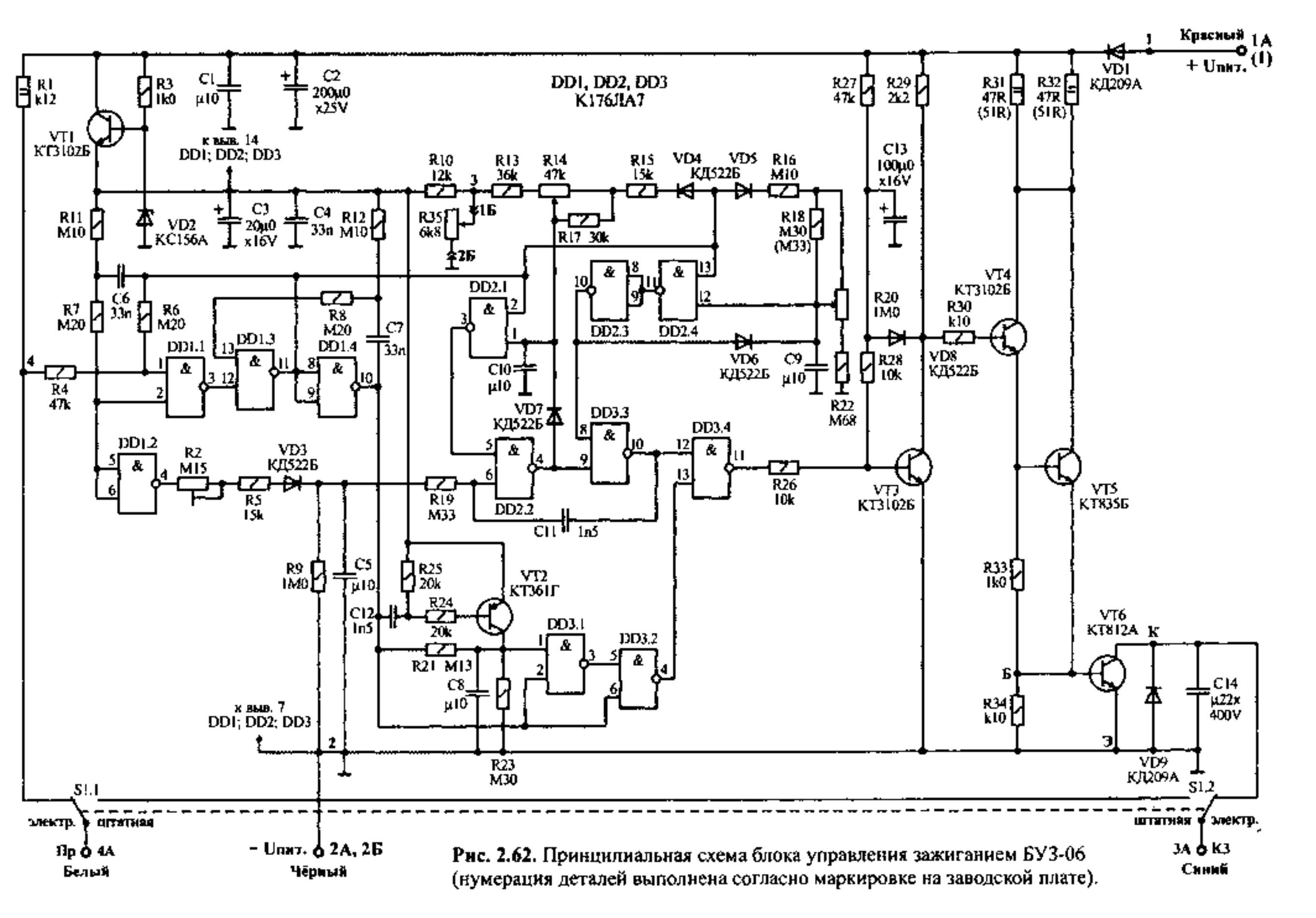


Рис. 2.62. Принципиальная схема блока управления зажиганием БУЗ-06 (нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате).

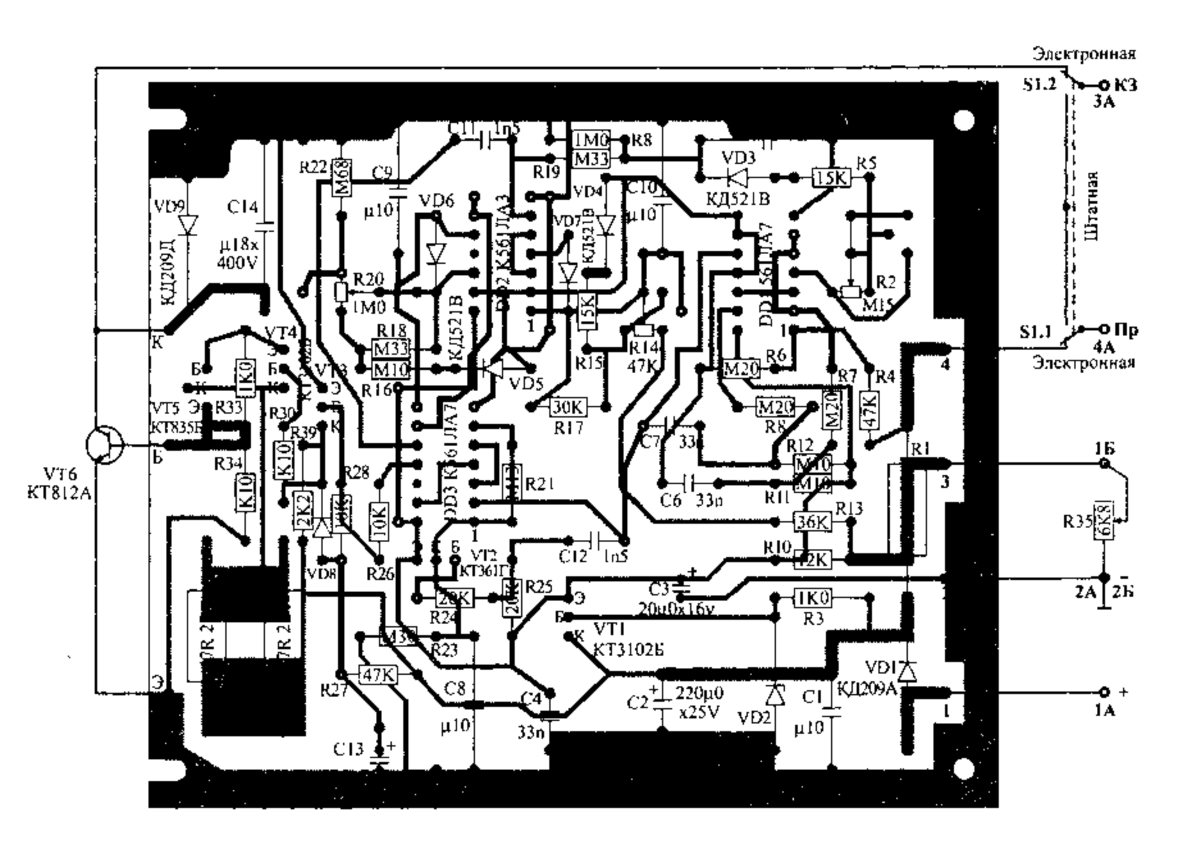


Рис. 2.63. Монтажная плата блока управления зажиганием БУЗ-06 (масштаб 1:1).

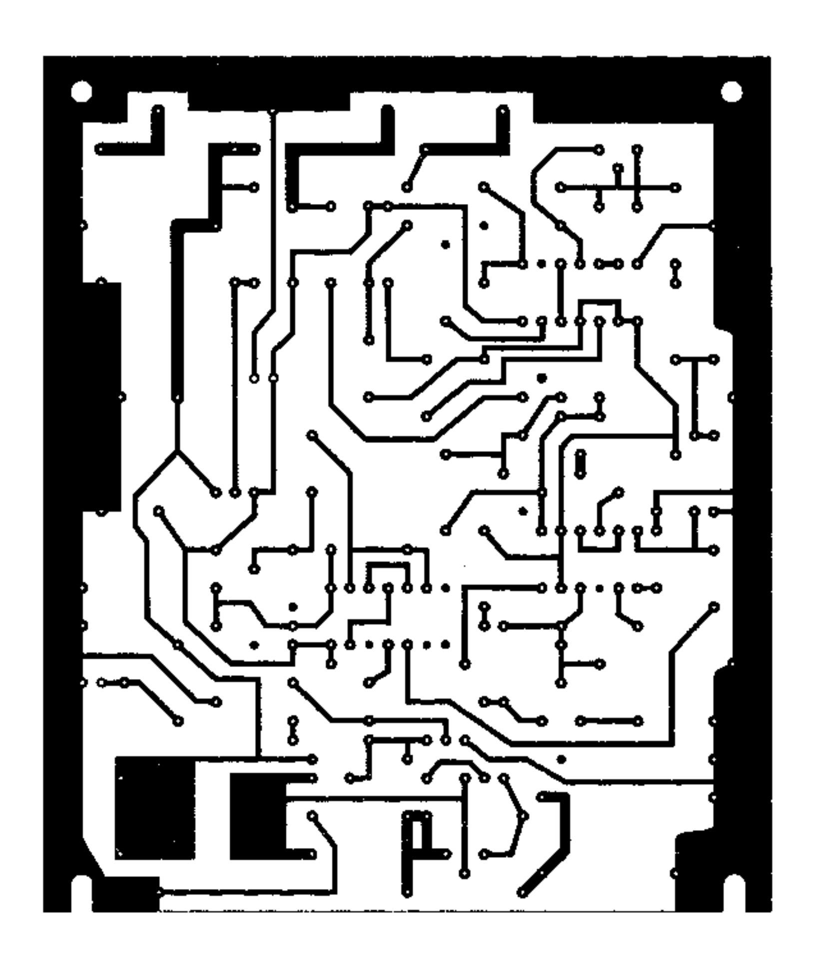
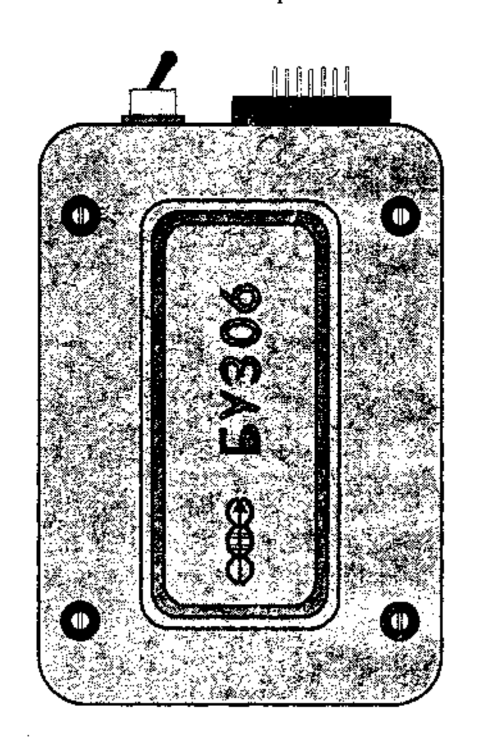


Рис. 2.64. Монтажная плата блока управления зажиганием БУЗ-06 (масштаб 1:1).

1



2

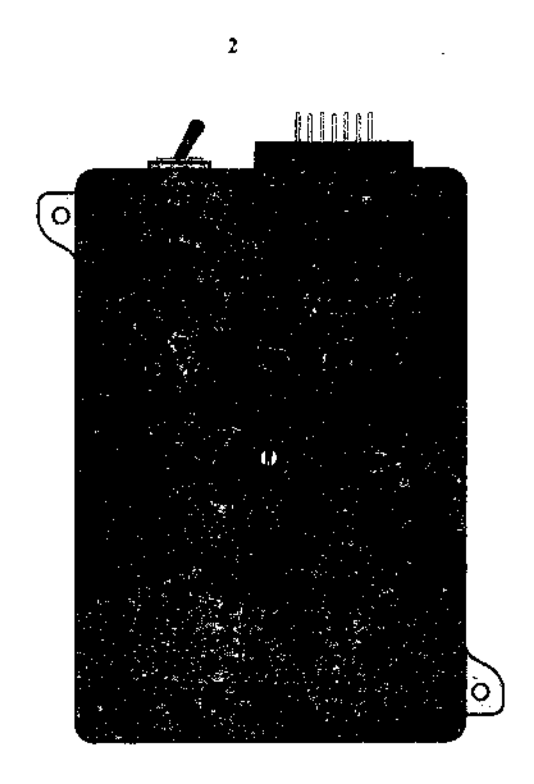


Рис. 2.65. Внешний вид блока управления зажиганием:
1 - БУЗ-06; 2 - БУЗ-07 (масштаб 1:2).

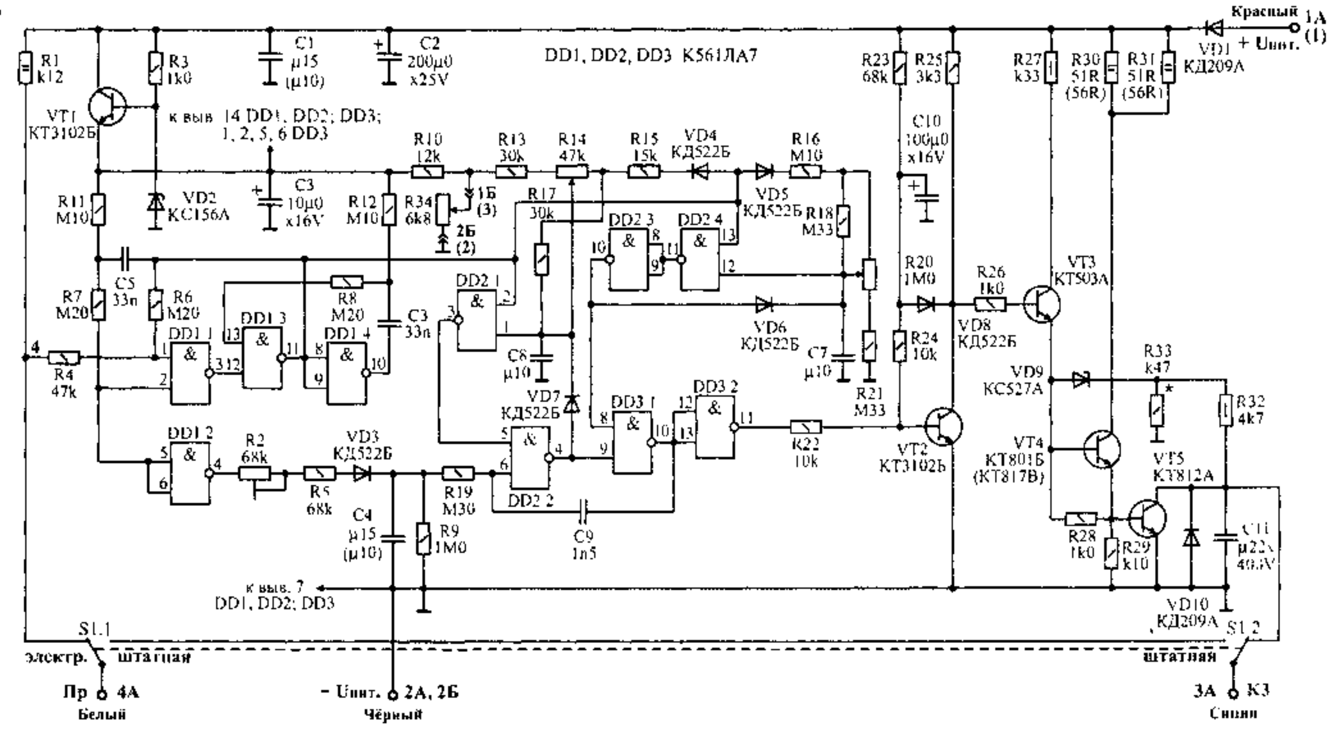


Рис. 2.66. Принципиальная схема блока управления зажиганием БУЗ-07 (нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской схеме).

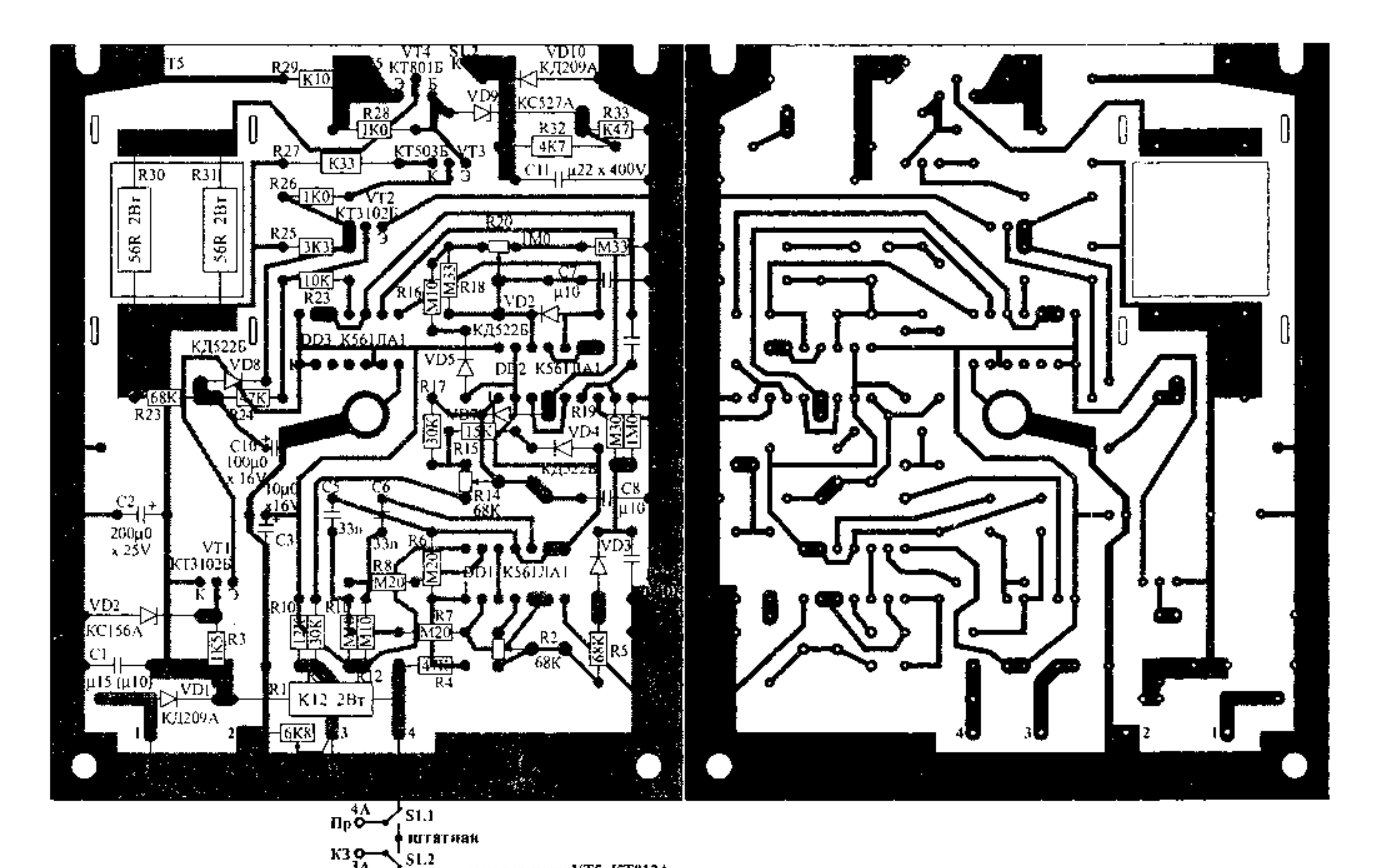


Рис. 2.67. Монтажная плата блока управления зажиганием БУЗ-07 (масштаб 0,9:1).

Электронный регулятор момента зажигания "ОКА" (Арсеньев)

Основные технические характеристики, принцип работы и принципиальная схема блока "ОКА" такие же как у БУЗ-06.

5. БУЗ-07 (Калуга)

Основные технические характеристики, принцип работы и схема подключения БУЗ-07 такие же как у БУЗ-06.

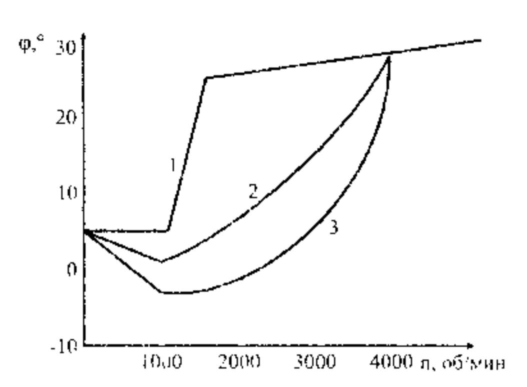


Рис. 2.68. Характеристика БУЗ-07:
1 - "жигулевский" распределитель;
2 - ОК с повернутой на половину ручкой;
3 - ОК с полностью повернутой ручкой.

Внешний вид показан на рис. 2.65-2.

Принципиальная схема блока представлена на рис. 2.66, монтажная плата на рис. 2.67.

Примечание.

При использовании в составе контактно-транзисторной системе зажигания штатных катушек зажигания (Б115 или Б117) вторичное напряжение, развиваемое системой в режиме пуска, на 8 и 11 % соответственно ниже, чем в классической контактной системе зажигания. При плюсовой температуре это не скажется на надёжности пуска и поддержании стабильных оборотов холостого хода. При отрицательной (в сильные морозы), пуск двигателя лучше осуществлять на штатной системе зажигания. Для автомобилей "Москвич" и "Волга", где катушки зажигания с добавочным резистором (вариатором), который закорачивается при пуске двигателя, это делать не обязательно.

6. ЭСЗ-1

Блок ЭСЗ-1 - электронная система зажигания с октан корректором (далее по тексту - блок) предназначен для увеличения мощности искры двигателя внутреннего сгорания и оперативного изменения угла опережения зажигания из салона автомобиля.

Блок обеспечивает:

- улучшение пусковых характеристик двигателя (особенно в зимнее время года);
- уменьшение расхода топлива,
- увеличение мощности двигателя;
- уменьшение количества вредных выбросов;
- позволяет использовать бензин с другим октановым числом, чем, предусмотрено инструкцией по эксплуатации автомобиля.

Основные технические характеристики:

Потребляемый ток на максимальных оборотах двигателя не более - 3 А;
Напряжение питания - 7 ÷ 17 В;
Длительность искры не менее - 1,5 мс;
Максимальная частота преобразователя для четырехтактного двигателя - 6000 об/мин;
Предел регулировки задержки искры не менее - 15°.

Порядок установки

1. Установку блока необходимо производить по рисунку 2.69 (нумерация выводов указана на маркировочных бирках, надетых на концы монтажных проводов).

2. При установке блока на автомобиль необходимо повернуть распределитель зажигания против часовой стрелки на 10 ÷ 15°. При переходе на штатную систему зажигания необходимо вернуться к первоначальному положению прерывателя-распределителя.

3. Длина монтажных проводов от катушки зажигания к блоку должна быть не более 0,5 м

Принципиальная схема блока представлена на рис. 2.70, монтажная плата на рис. 2.71 и 2.72. Внешний вид показан на рис 2.73-1

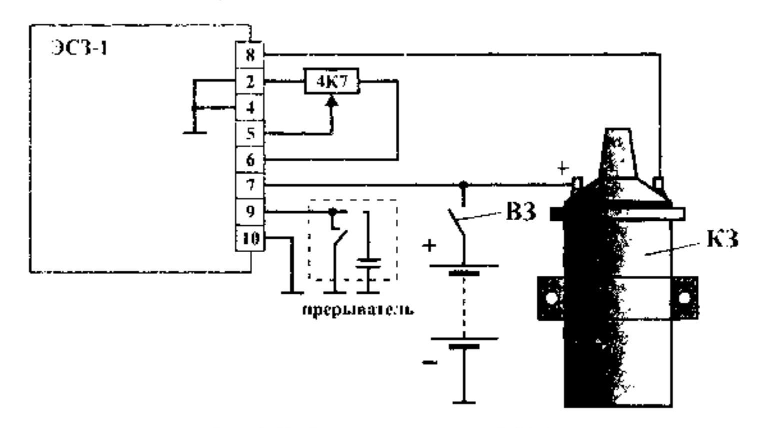


Рис. 2.69. Схема подключения ЭСЗ-1.

7. ПРИБОЙ-05

Блок электронного зажигания (в дальнейшем "блок") с октан-корректором и противоугонным устройством "ПРИБОЙ-05", в комплекте с классическими аппаратами контактной системы зажигания (прерыватель-распределитель и катушка зажигания), предназначен для установки на карбюраторные двигатели внутреннего сгорания только легковых автомобилей типа: ВАЗ; Москвич; ГАЗ 21, 24, 2410; ЗАЗ 968.

Внешний вид блока показан на рис. 2.73-2.

Принципиальная схема блока представлена на рис. 2.76, монтажная плата на рис. 2.77.

Автовладельцам применение данного блока позволит:

- обеспечить бездетонационную работу двигателя с сохранением мощности при применении бензина с пониженным октановым числом, например, А-76;
- устанавливать оптимальный УОЗ с места водителя;
- обеспечить стабильность пусковых характеристик двигателя при холодном пуске и частично разряженной аккумуляторной батареи;
- продлить срок службы контактов прерывателя;
- защитить автомобиль от угона,
- уменьшить расход бензина до 5 %;
- уменьшить токсичность выхлопных газов.

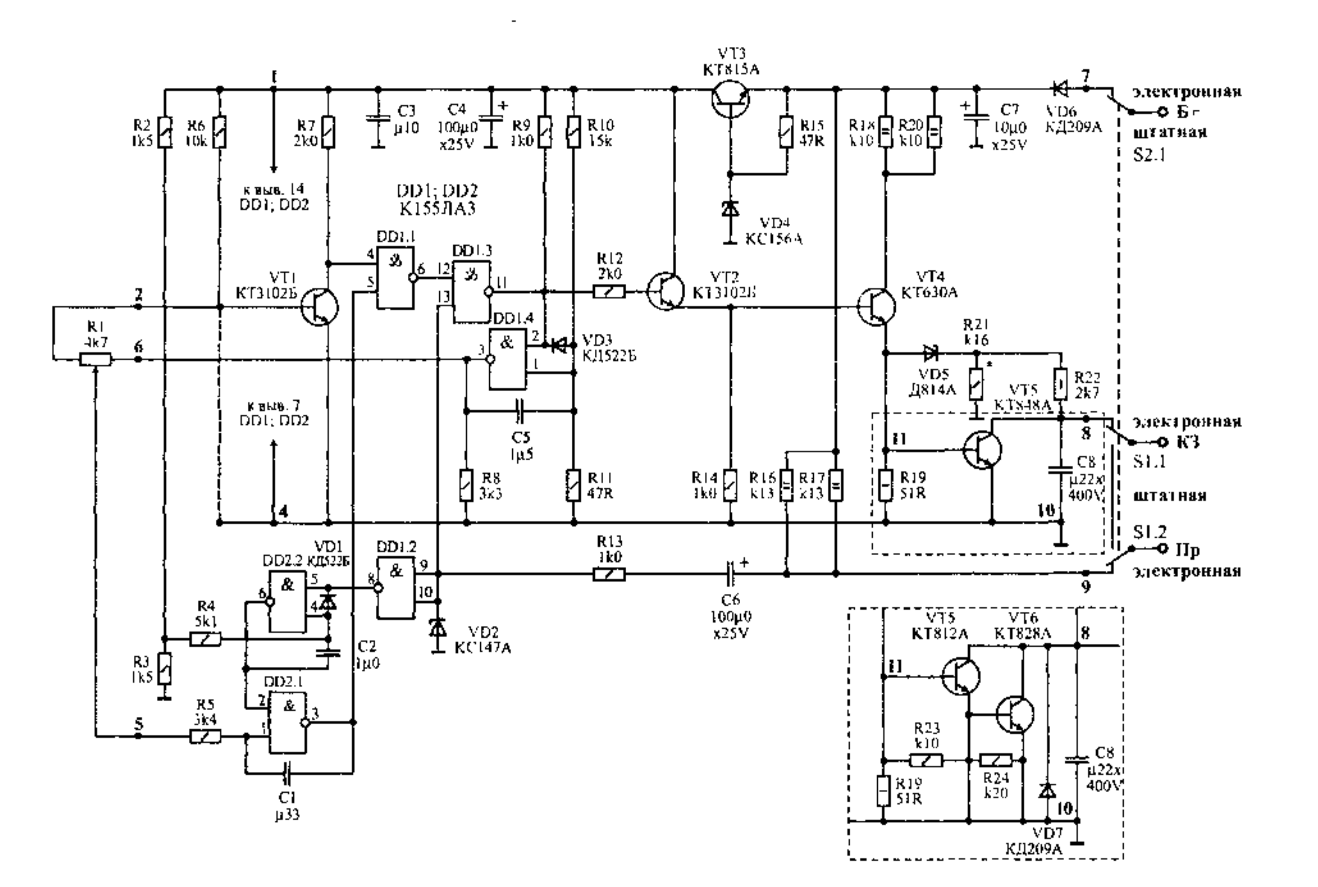
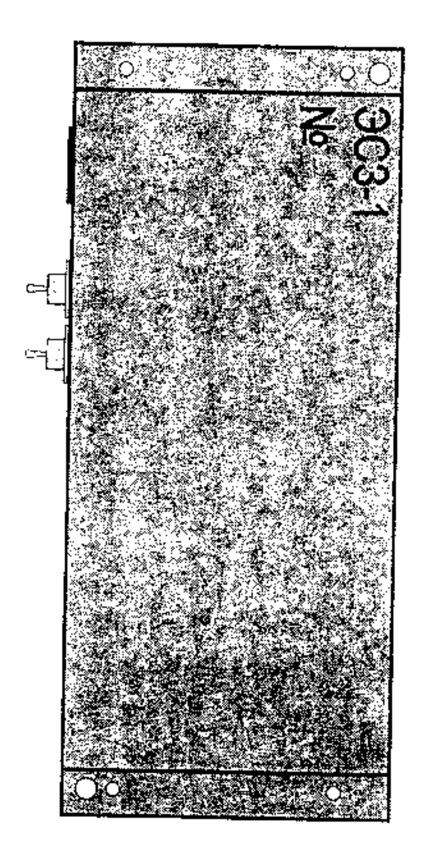


Рис. 2.70. Принципиальная схема электронной системы зажигания ЭСЗ-1.

Рис. 2.71. Монтажная плата электронной системы зажигания ЭСЗ-1 (масштаб 1:1).

Рис. 2.72. Монтажная плата электронной системы зажигания ЭСЗ-1 (масштаб 1:1)

1



2

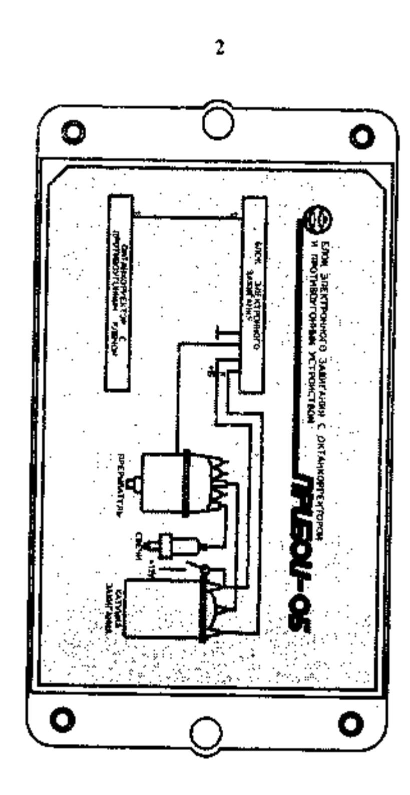


Рис. 2.73. Внешний вид блока: 1 - ЭСЗ-1; 2 - ПРИБОЙ-05 (масштаб 1:2).

Основные технические характеристики

Блок в комплекте с классическими аппаратами зажигания обеспечивает бесперебойное искрообразование в диапазоне:

- частот вращения коленчатого вала двигателя - 20 ÷ 7000 об/мин;
- напряжения питания - 8 ÷ 16 В;
- рабочей температуры - -40 ÷ +85°С.

Блок в комплекте с октан-корректором позволяет изменять угол опережения зажигания непосредственно из салона автомобиля в диапазоне:

- частот вращения коленчатого вала - 600 ÷ 5500 ± 100 об/мин;
- значений угла коррекции - 0 ÷15 ± 3°.

Изделие обеспечивает:

- защиту от перепутывания полярности аккумуляторной батареи, не более - 1 мин;
- защиту от всплесков напряжения в бортовой сети автомобиля (плохой контакт аккумуляторной батареи или его отсутствие);
- время отключения искрообразования при отсутствии индивидуального ключа (противо-угонное устройство), не более - 10 сек;
- время отключения искрообразования при включенном замке зажигания, но неработающем двигателе, не более - 10 сек.
- большую стабильность момента образования искры.

На работоспособность блока также не оказывает влияние "дребезг" контактов

Устройство изделия

Изделие состоит из блока контактно-транзисторного электронного зажигания и регулятора октан-корректора, в корпусе которого предусмотрена установка индивидуального ключа. Соединение блока и октан-корректора осуществляется посредством жгута с разъемом, ответная часть которого расположена на задней панели октан-корректора.

На внешней панели октан-корректора предусмотрено: гнездо для подключения индивидуального ключа, потенциометр для регулирования УОЗ с нанесенными рисками, где каждая риска соответствует, примерно 2°, светодиод, свечение которого пропорционально углу коррекции (чем ярче свечение, тем ближе к максимальному угол коррекции, тем больше запаздывание, относительно базовой характеристики УОЗ, формируемой механическими автоматами опережения). Коррекция УОЗ не сопровождается резкими изменениями тягового момента.

Отсутствие индивидуального ключа вызывает прекращение протекания тока за время менее 10 сек. Такая выдержка выбрана из соображений доказательства факта попытки угона автомобиля При повторных включениях зажигания без ключа время работы двигателя будет сокращаться.

Так как завод-изготовитель устанавливает код для всех блоков одинаковый (провод с маркировкой 1 подключён к контакту 2 шестиштырькового разъема X2; 2 - к контакту 3; 3 - к контакту 5; 4 - к контакту 6), то при желании можно установить свой код противоугонного устройства.

Для этого необходимо открыть крышку корпуса регулятора октан-корректора и перепаять на шестиштырьковом разъеме X2 четыре провода с маркировкой на бирках 1, 2, 3, 4 на любые свободные контакты этого разъема по своему усмотрению.

На ответной части разъема (индивидуальный съемный ключ) вскрыть колпачок и перепаять установленные в нем две перемычки так, чтобы при вставленном ключе одна из этих перемычек обеспечивала соединение проводов 1 и 2, а другая - проводов 3 и 4 в октан-корректоре.

Перед запуском двигателя необходимо вставить индивидуальный ключ в разъем на корпусе регулятора октан-корректора.

Схема подключения блока электронного зажигания "ПРИБОЙ-05" показана на рис. 2.74 и 2.75.

Примечание.

Если монтажные выводы блока сделаны проводами одного цвета, то цвет провода необходимо определять по маркировочным биркам с цифрами, надетыми на концы проводов:

1 - белый; 2 -синий (зелёный); 3 - красный (жёлтый); 4 - чёрный (коричневый).

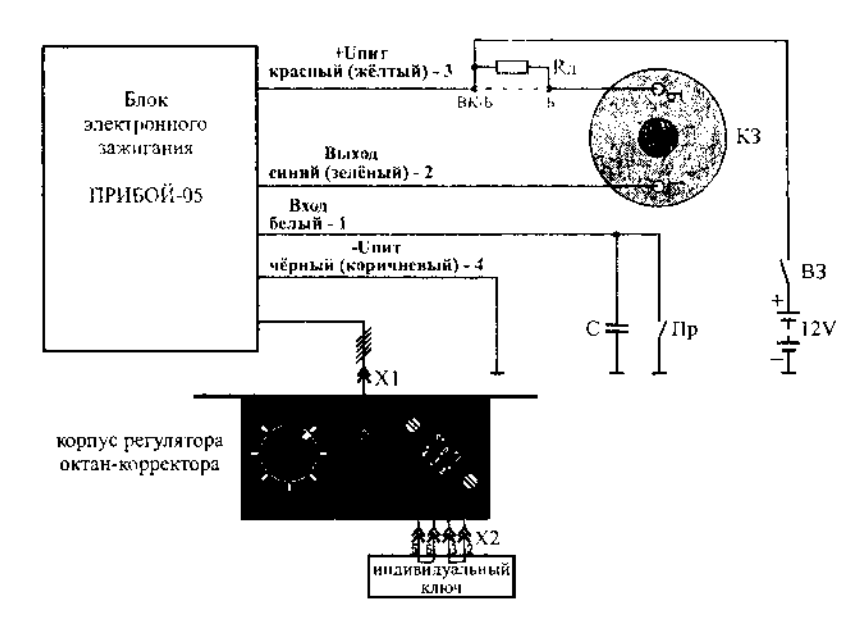


Рис. 2.74. Схема подключения блока "ПРИБОЙ-05" для автомобилей с контактной системой зажигания.

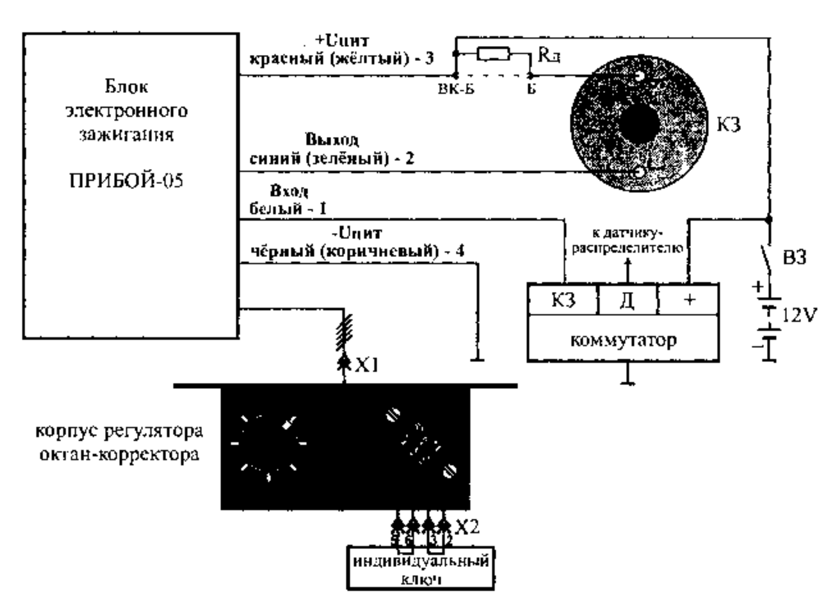


Рис. 2.75. Схема подключения блока "ПРИБОЙ-05" для автомобилей с электромагнитным датчиком.

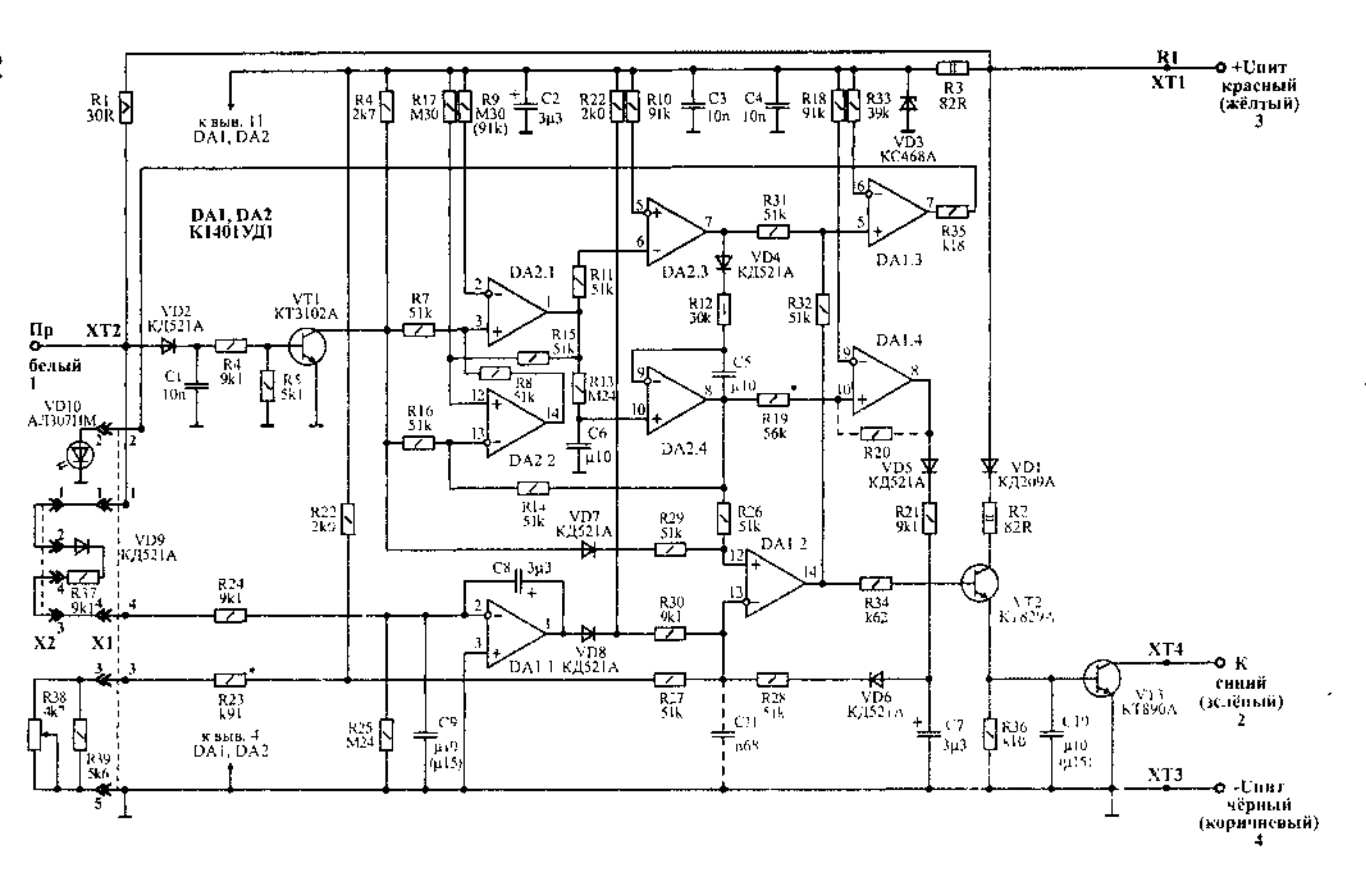


Рис. 2.76. Принципиальная схема блока электронного зажигания "Прибой - 05" (нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате).

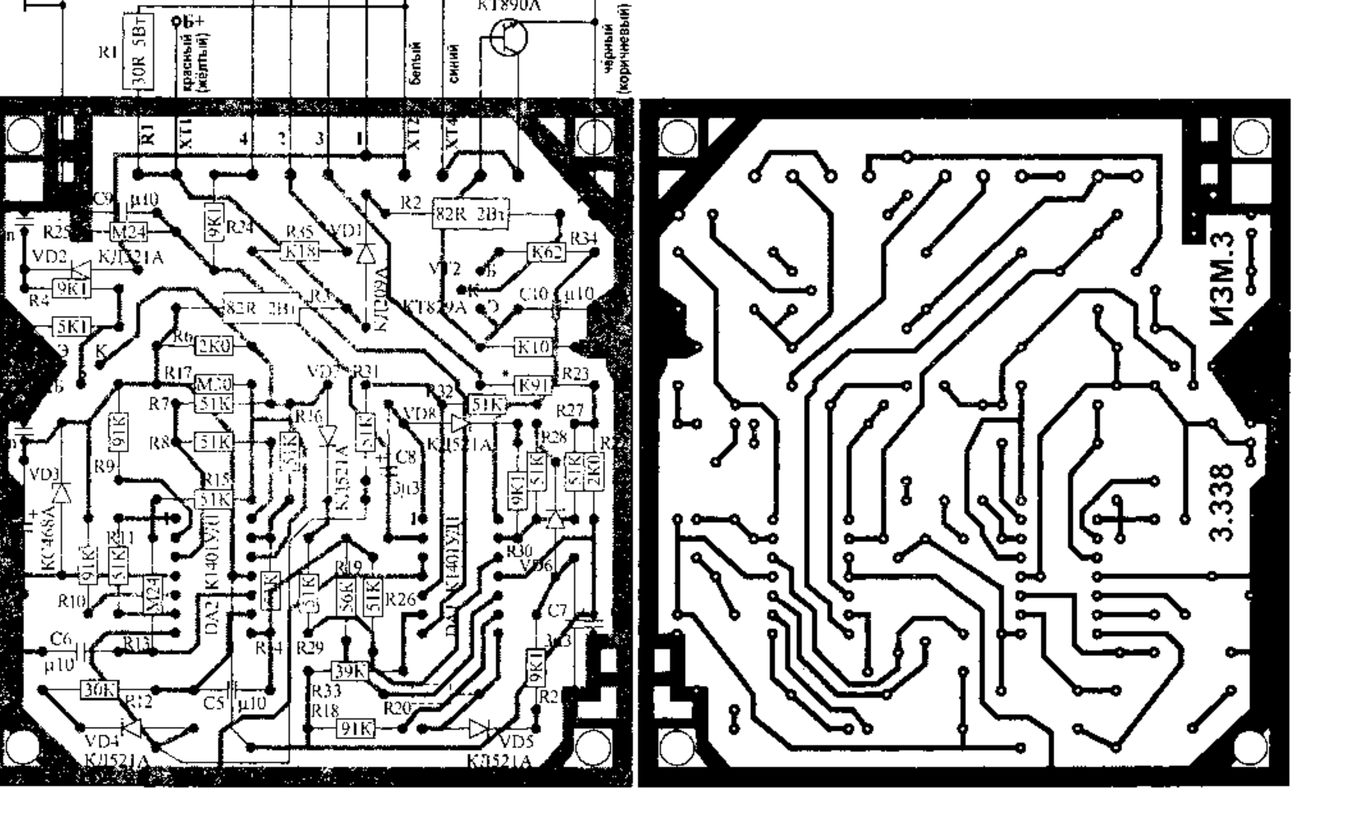


Рис. 2.77. Монтажная плата блока электронного зажигания "Прибой - 05" (масштаб 1:1).

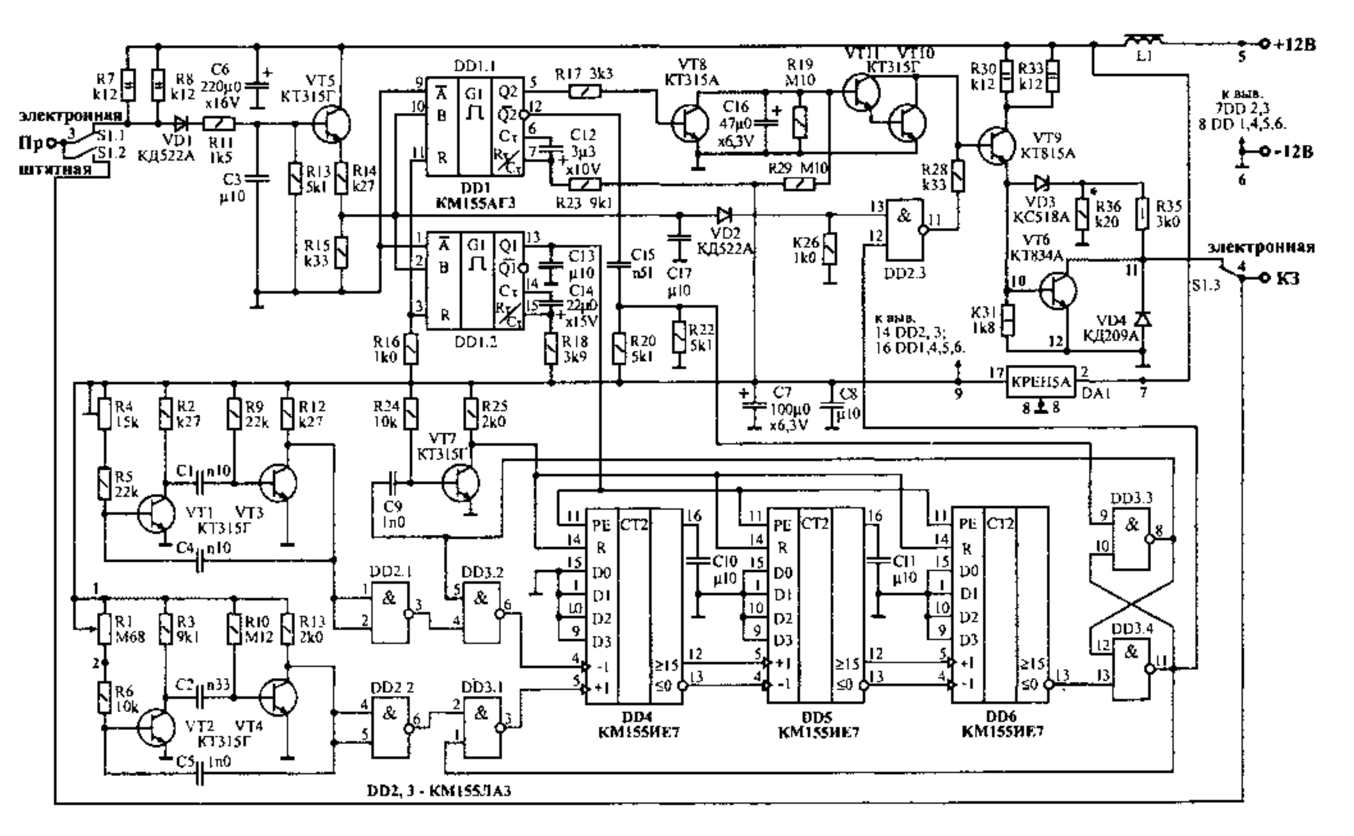


Рис. 2.78. Принципиальная схема блока зажигания "ККЭ-РИТМ"
(нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате).

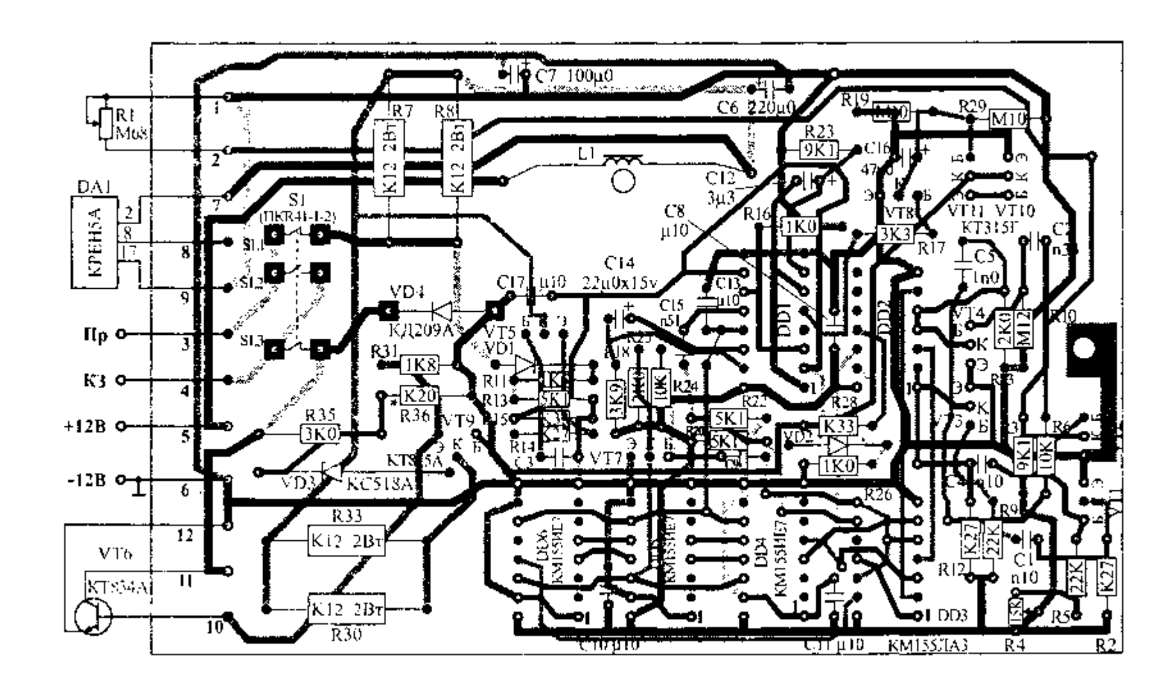


Рис. 2.79. Монтажная плата блока зажигания "ККЭ-РИТМ" (масштаб 1:1).

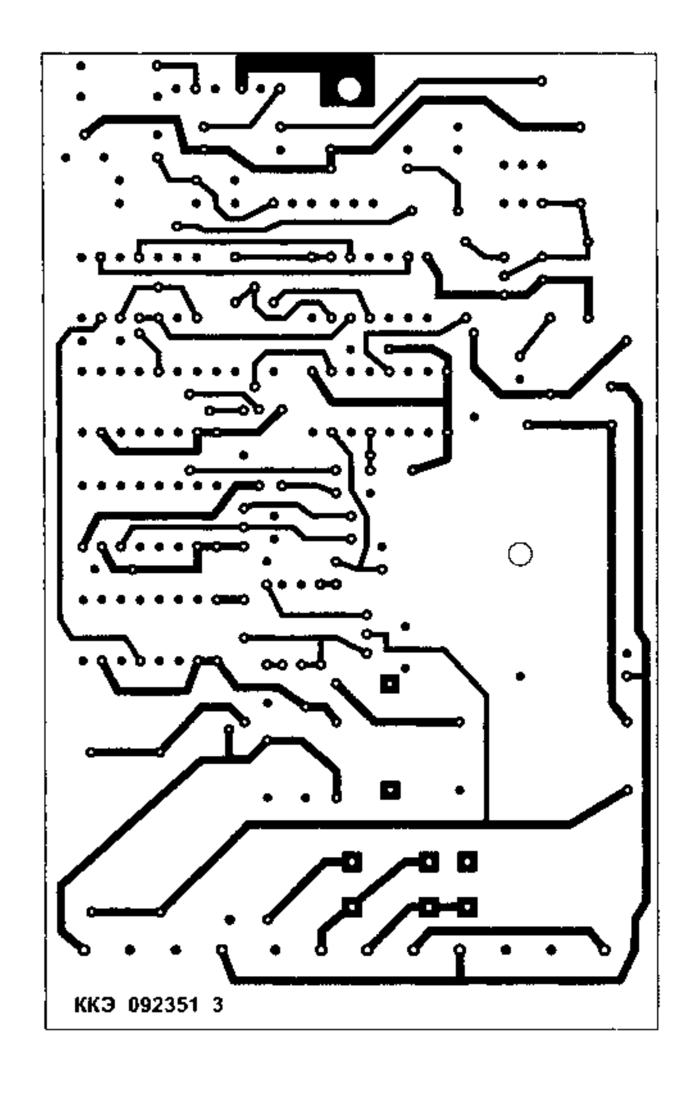


Рис. 2.80. Монтажная плата блока зажигания "ККЭ-РИТМ" (масштаб 1:1).

8. "ККЭ - РИТМ"

Внешний вид блока показан на рис. 2.81-1.

Принципиальная схема блока представлена на рис. 2.78.

Монтажная плата показана на рис. 2.79 и 2.80.

Схема подключения блока зажигания с октан-корректором аналогична рассмотренным выше блокам. На монтажные выводы надеты маркировочные бирки: 1 и 2 - к регулятору (R1) октан-корректора; 3 - прерыватель; 4 - катушка зажигания; 5 - плюс источника питания; 6 - минус источника питания.

9. ЭРУОЗ (Подольск), ЭСЗ-2М-ОК (Тирасполь), "Параллель" (Москва), "Искра-К1" (Москва), "Исеть" (Шадринск).

Для определения потребительских качеств электронных блоков зажигания в лаборатории журнала "За рулем" были проведены сравнительные испытания, результаты которых представлены в табл. 2.8.

Табл. 2.8. Характеристики электронных блоков с корректорами УОЗ.

Параметры		ЭРУОЗ	ЭСЗ-2М-ОК	Параллель	Искра-К1	Исеть (ПБЭЗ-128-01)
Диапазон рабочих температур,	°C	-40 ÷ +85	-	-40 ÷ +80	-40 ÷ +70	-40 ÷ +80
Диапазон рабочего напряжения,	В	7 ÷ 16	7 ÷ 16	6 ÷ 18	6,5 ÷ 15	8 ÷ 15
Средний потребляемый ток,	А	1,75	1,65	1,6	0,6	1,2
Энергия искрового разряда,	мДж	15,5	17,3	25,3	9,6	28,5 ÷ 24,8
Длительность искрового разряда,	мс	1,0	1,1	1,2	0,3	0,8 ÷ 1,4
Угол максимальной коррекции,	°	12	16	25	35	25
Диапазон работы корректора по оборотам КВ,	об/мин	1200 ÷ 4000	1200 ÷ 4000	0 ÷ 4000	0 ÷ 3000	0 ÷ 3000
Номинальный ток через контакты,	А	0,3	0,125	0,4	0,13	0,3

Примечание:

1. Энергия искрового разряда штатной системы зажигания 23 мДж.
2. Блок "Исеть" формирует две искры разной полярности.

По результатам испытаний можно сделать вывод, что, например, максимальная энергия искрового разряда у блока управления зажиганием БУЗ-07 больше, чем у ЭРУОЗ, но это только при плюсовой температуре и хорошем аккумуляторе. При отрицательной же температуре энергия разряда БУЗ-07 будет меньше чем у ЭРУОЗ. Поэтому можно посоветовать, при запуске двигателей автомобиля, на котором установлен блок БУЗ-07 (06), отключить его и перейти на штатную систему.

Энергия искры у ЭСЗ-2М-ОК несколько выше, чем у ЭРУОЗ, однако максимальный ток искры у последнего больше - значит у него лучше пусковые качества, когда топливная смесь богатая.

Надо отметить, что при использовании блоков контактно-транзисторной системы зажигания, энергия запасаемая в катушке зажигания для искрообразования может понижаться относительно штатной на 10%. На автомобилях, где используются катушки зажигания с добавочным резистором ("Москвич", "Волга"), этот недостаток менее заметен, за счет закорачивания вариатора (дополнительного резистора) при пуске двигателя.

Примечание:

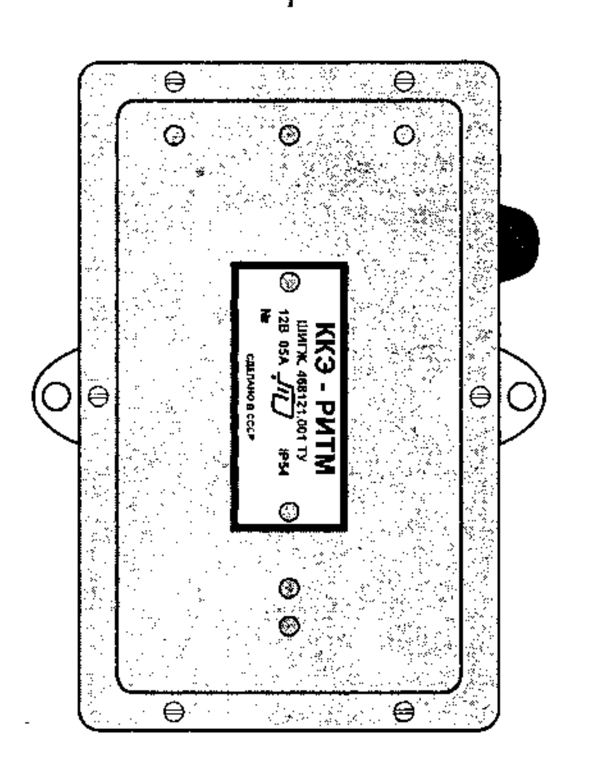
1. Внешний вид монтажных плат представлен с двух сторон:

Вид со стороны монтажа деталей, серым цветом выделены соединительные дорожки обратной стороны платы.

Для двухсторонних печатных плат, соединительные дорожки находятся как с лицевой стороны платы - выделены черным цветом, так и с обратной - выделены серым цветом.

Вид со стороны соединительных дорожек - дорожки выделены черным цветом.

2. Размещение деталей и трассировка (расположение) токопроводящих дорожек на монтажных платах коммутаторов, а также принципиальные схемы, различных годов выпусков и производителей, могут незначительно отличаться.



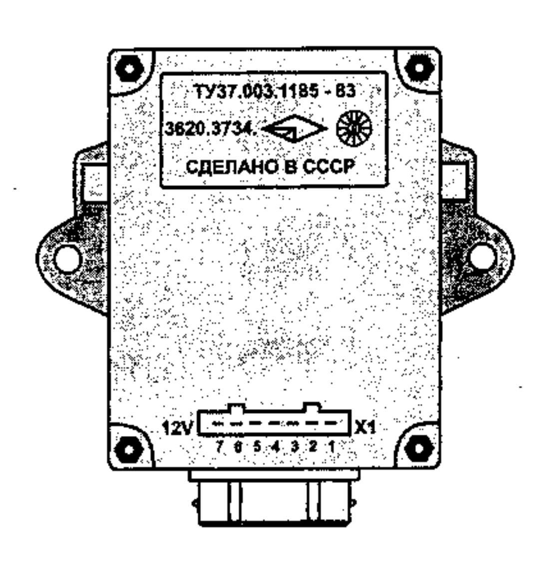


Рис. 2.81. Внешний вид коммутатора: 1 - ККЗ-РИТМ; 2 - 3620.3734 (масштаб 1:2).

2.5.4. ЭЛЕКТРОННЫЕ ОКТАН-КОРРЕКТОРЫ ДЛЯ КОНТАКТНЫХ И БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

1. Электронный ОК для коммутатора 3620.3734 (и его модификаций) и его доработка для использования с другими блоками зажигания (36.3734, М36.3734, 13(02).3734 - 01 и их модификаций)

В предлагаемом ОК (рис. 2.82) принцип действия основан на задержке момента зажигания за счет действия интегрирующей RC-цепи. Собственно задержку момента зажигания обеспечивает цепь R6, C3 (транзистор VT2 в это время закрыт и вместе с токоограничительным резистором R5 не шунтирует конденсатор C2). С увеличением сопротивления резистора R6 возрастает задержка появления сигнала низкого уровня на выходе логического элемента DD1.4, подаваемого на вход коммутатора. Узел, образованный резистором R2, транзистором VT1, конденсатором C2 и логическим элементом DD1.2, служит для отключения устройства задержки момента зажигания при увеличении частоты вращения коленчатого вала сверх 3000 об/мин. Когда сигнала с датчика нет (контакты прерывателя замкнуты), транзистор VT1 закрыт и не шунтирует конденсатор C2. Если частота прерывания тока больше 100 Гц, напряжение на конденсаторе C2, заряжающемся через резистор R3, не успевает достичь высокого уровня, чтобы переключить элементы DD1.2, DD1.3 и разрядить конденсатор C3 до момента появления сигнала с датчика (размыкания контактов прерывателя). Таким образом, конденсатор C3, не разрядившийся через резистор R5, и открытый транзистор VT2 к моменту появления сигнала управления с датчика Холла не будет давать никакой задержки, то есть уровень сигнала на выходе элемента DD1.4 в этом случае будет определяться только уровнем сигнала на его нижнем по схеме входе. Когда сигнала с датчика нет, транзистор VT2 закрыт. Перегрузку входных цепей элементов DD1.1 и DD1.4 устраняет цепочка из диодов VD1 и VD2 и конденсатора C1. Выходной ток элемента DD1.3 ограничивает резистор R4. Цепь питания блокируется оксидным конденсатором C5 - емкостью 1μ0 ÷ 5μ0 и керамическим C4 - емкостью 10n ÷ μ10.

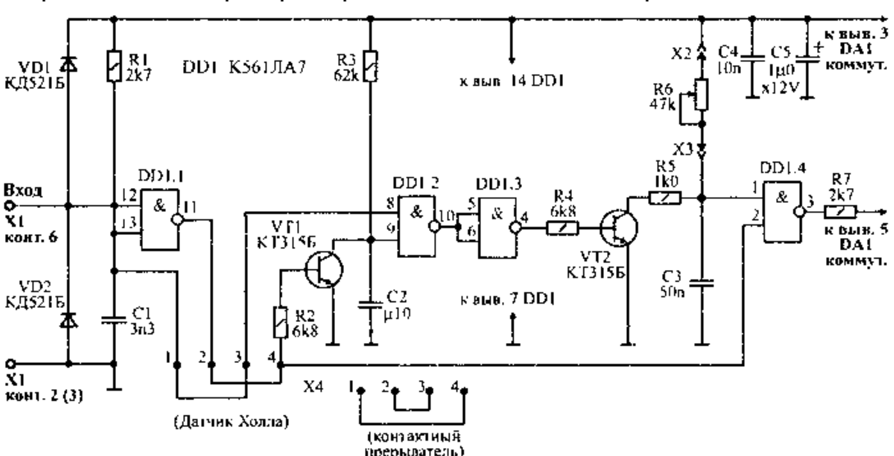


Рис. 2.82. Принципиальная схема октан-корректора для коммутатора 3620.3734.

Схемная простота и малое количество деталей изделия позволяют встроить его непосредственно в корпус коммутатора 3620.3734. При этом необходимо вход октан-корректора соединить с контактом 6 X1 коммутатора (обозначено на его корпусе), а выход - с отключенным от этого контакта входом коммутатора. Плюсовой провод питания соединяют с выводом 3 микросхемы DA1 коммутатора (см. рис. 2.83 и рис. 2.84, на них приведен один из вариантов принципиальной схемы и платы коммутатора 3620.3734 - в большом корпусе. Другие варианты рассмотрены в 1 справочнике). Для чего, проследив на плате печатную дорожку от указанного вывода до вывода резистора мощностью 2Вт, припаивают провод к резистору.

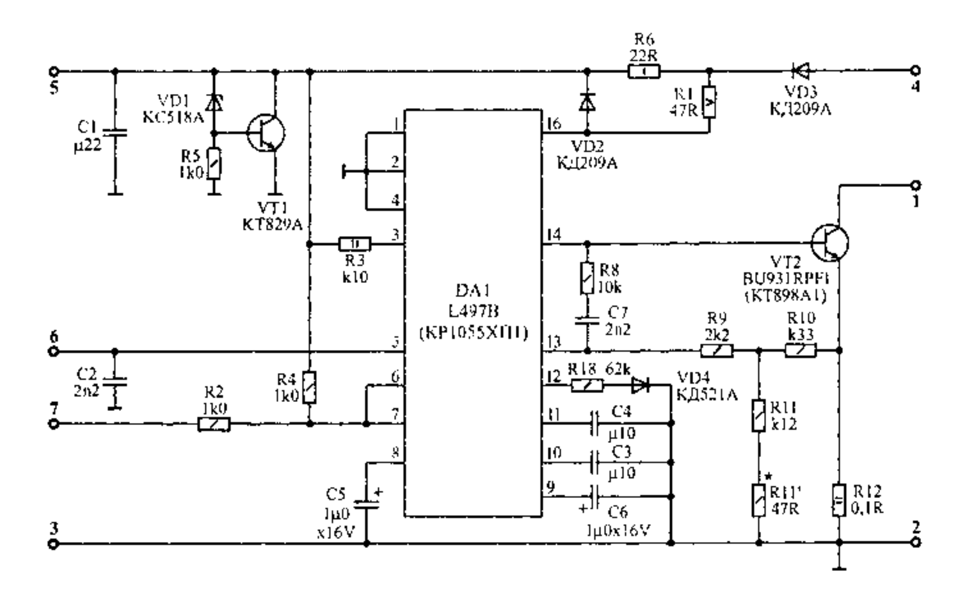
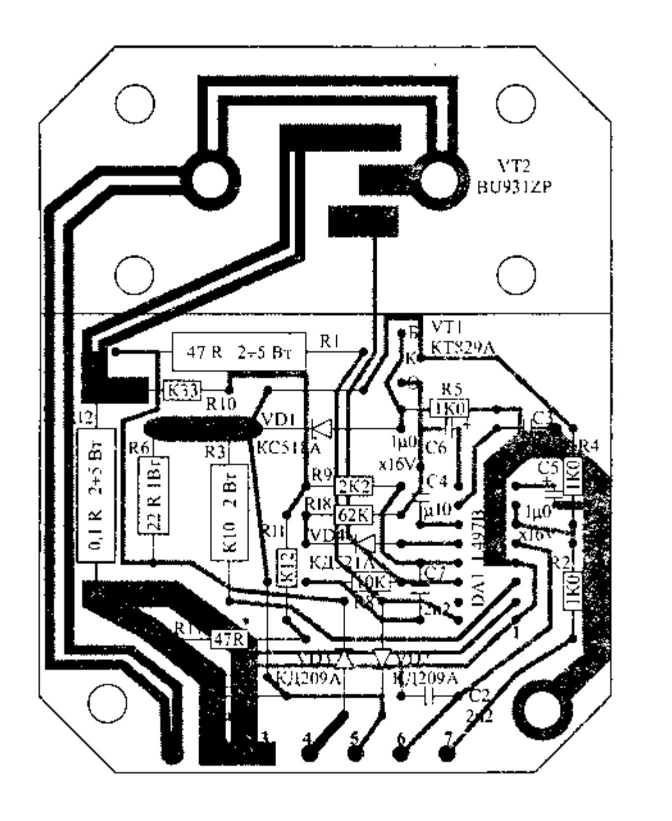


Рис. 2.83. Принципиальная схема коммутатора 3620.3734 (ТУ37. 003.1185-83), семиштырьковый.



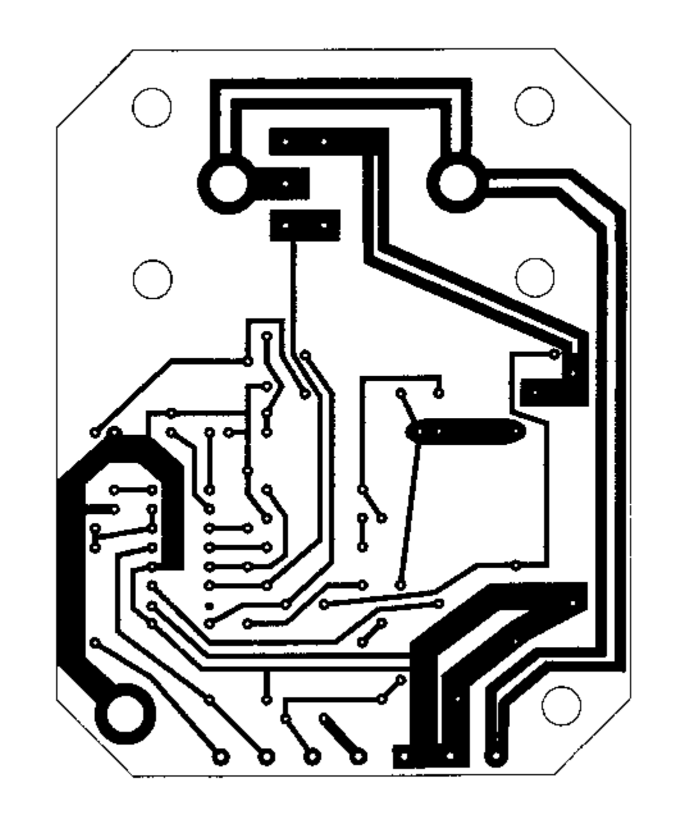


Рис. 2.84. Монтажная плата коммутатора 3620.3734 - ТУ37. 003.1185-83 (ТУ37. 464.017-89), семиштырьковый, масштаб 1:1.

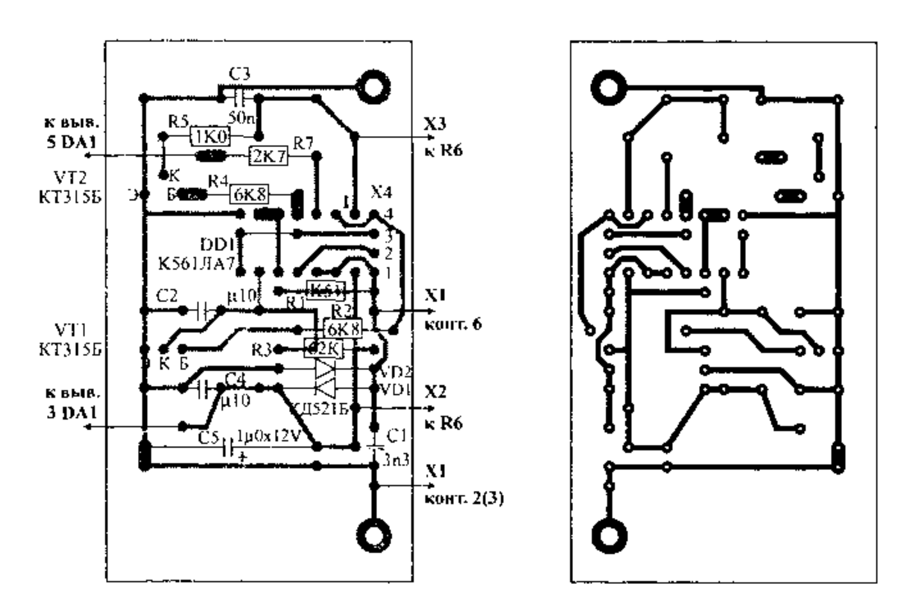


Рис. 2.85. Монтажная плата ОК для коммутатора 3620.3734 (масштаб 1:1).

Чертеж печатной платы рассчитанный на монтаж в корпусе коммутатора, изображен на рис. 2.85. Для установки платы в коммутатор 3620.3734 (в большом корпусе) необходимо изготовить изоляционную прокладку размерами 76 x 46 мм из электрокартона толщиной 0.5 мм (рис. 2.86) и два кронштейна из дюралюминия толщиной 1 мм.

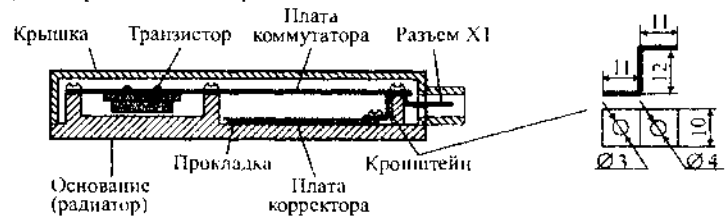


Рис. 2.86. Схема установки платы ОК в корпус коммутатора 3620.3734.

Для проводов к резистору R6 в нижней части левой боковины пластмассовой крышки коммутатора, если смотреть со стороны разъема, сверлят два отверстия по диаметру провода.

Использовать октан-корректор совместно с коммутатором 3620.3734 оказалось очень удобно и на автомобилях ВАЗ-2105, ВАЗ-2106 (и других) с классической системой зажигания. Замена катушки зажигания не требуется. Перемычки X4 следует распаять по варианту **Б**. Сверлить крышку коммутатора в этом случае не требуется, так как провода от платы к резистору R6 лучше развести внутри коммутатора, один- к контакту 5 разъема X1, предварительно удалив провод, идущий от платы коммутатора к этому контакту, а другой- к контакту 7.

Для использования октан-корректора с коммутатором 36.3734 (М36.3734) необходимо провести следующие доработки:

Вариант 1: В корректоре исключить R7 и уменьшить емкость конденсатора C4 до 47n, параллельно C4 подключить стабилитрон КС175Е (Ж). Шину питания через резистор сопротивлением К33 ÷ К39 соединяют с точкой **К12** (вывод 5 разъема X1 коммутатора). Остальные соединения не отличаются от указанных выше.

В коммутаторе (см. рис. 2.88 и рис. 2.89, на них приведен один из вариантов принципиальной схемы и платы коммутатора 36.3734. Другие варианты рассмотрены в 1 справочнике) исключить конденсатор С1 и изменить сопротивление R1 на 5К6.

Вариант 2: В корректоре увеличить сопротивление R7 до 10К и дополнить схему усилителем тока, работающем в переключающем режиме (рис. 2.87).

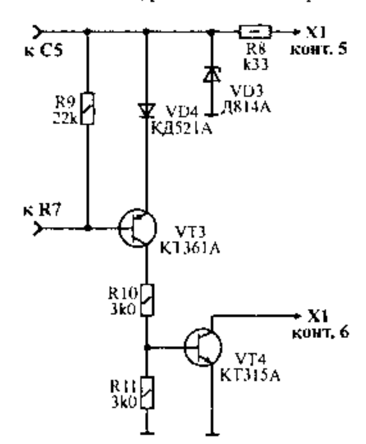


Рис. 2.87. Схема доработки октан-корректора для коммутатора 36. 3734 (по варианту 2).

Вариант 3: Данная доработка позволяет поддерживать требуемый УОЗ в широких пределах частоты вращения коленчатого вала и даст возможность сопряжения практически с любой системой зажигания.

В рассмотренном выше октан-корректоре время задержки импульсов зажигания зависит только от положения ручки установки УОЗ. Это означает, что установленный угол оптимален, строго говоря, только для одного значения частоты вращения коленчатого вала.

Известно, что автомобильный двигатель укомплектован центробежным и вакуумным автоматами, корректирующими УОЗ в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя, а также механическим установочным октан-корректором. Фактический УОЗ в каждый момент определен суммарным действием всех этих устройств, а при использовании электронного октан-корректора к полученному результату добавляется еще одно существенное слагаемое.

УОЗ, обеспечиваемый электронным октан-корректором, $\varphi_{эок} = 6 \cdot n \cdot t$,
где n = частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин; t - задержка момента зажигания, вносимая электронным октан-корректором, сек.

Предположим, что начальная установка механического октан-корректора соответствует +15°, и при n = 1500 об/мин оптимальная задержка момента зажигания, установленная электронным октан-корректором, равна 1мс, что соответствует 9° угла поворота коленчатого вала.

При n = 750 об/мин время задержки будет соответствовать 4,5°, а при 3000 об/мин - 18° угла поворота коленчатого вала. При 750 об/мин результирующий УОЗ равен +10,5°, при 1500 об/мин - +6°, а при 3000 об/мин - минус 3°. Причем в момент срабатывания узла выключения задержки зажигания (n = 3000 об/мин) УОЗ резко изменится сразу на 18°.

Этот пример проиллюстрирован на рис 2.91. графиком зависимости УОЗ от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Штриховой линией 1 показана требуемая зависимость, а сплошной ломаной 2 - фактически получаемая. Очевидно, что оптимизировать работу двигателя по углу опережения зажигания этот октан-корректор способен только при длительном движении автомобиля с неизменной скоростью.

Вместе с тем имеется возможность путем несложной доработки устранить этот недостаток и превратить октан-корректор в устройство, позволяющее поддерживать требуемый угол ОЗ в широких пределах частоты вращения коленчатого вала.

На рис. 2.92. представлена принципиальная схема, с узлом, которым необходимо дополнить октан - корректор.

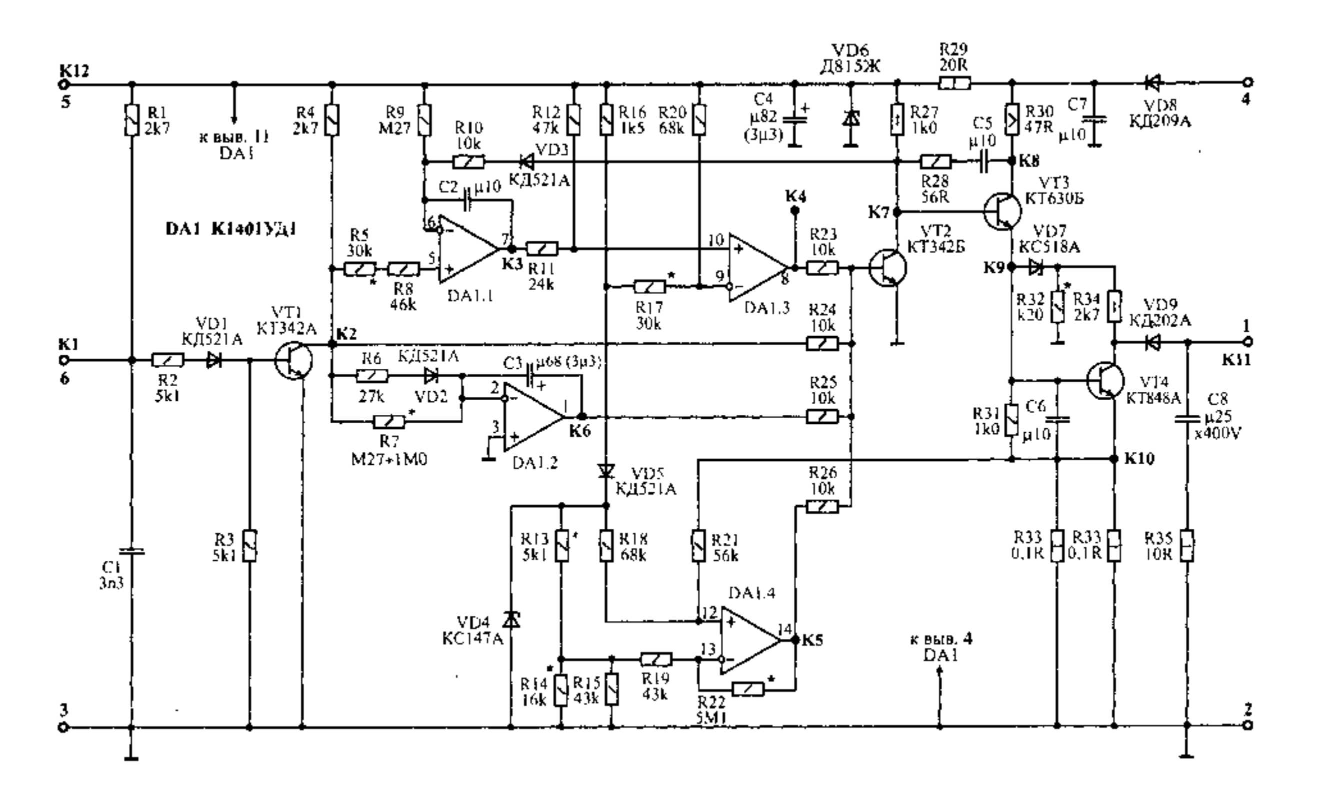


Рис. 2.88. Принципиальная схема коммутатора 36.3734
(как показывает практика такие элементы схемы как: диоды VD1, VD5, VD9 и конденсаторы C6, C7 - могут не использоваться).

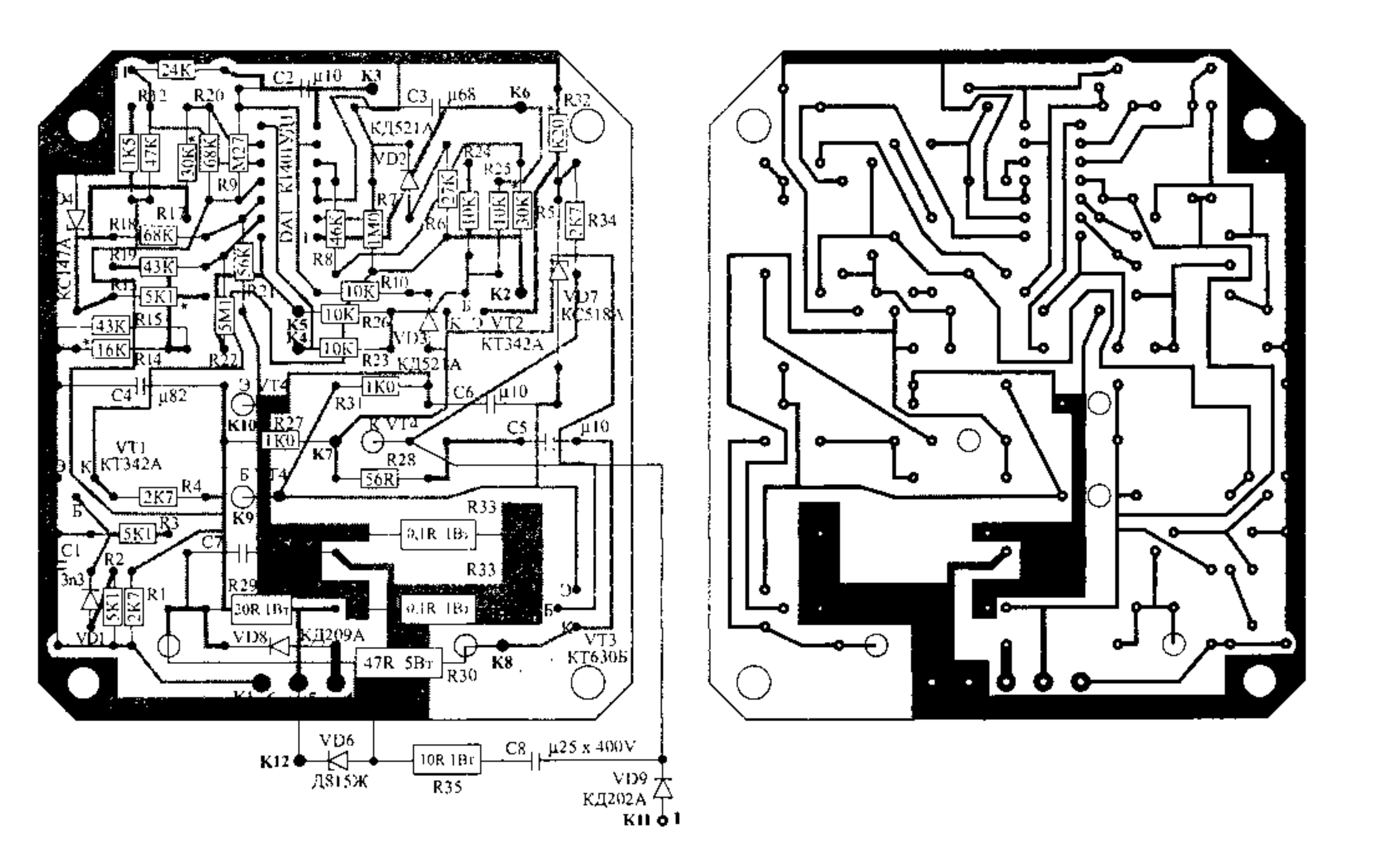


Рис. 2.89. Монтажная плата коммутатора 36.3734 (масштаб 1:1).

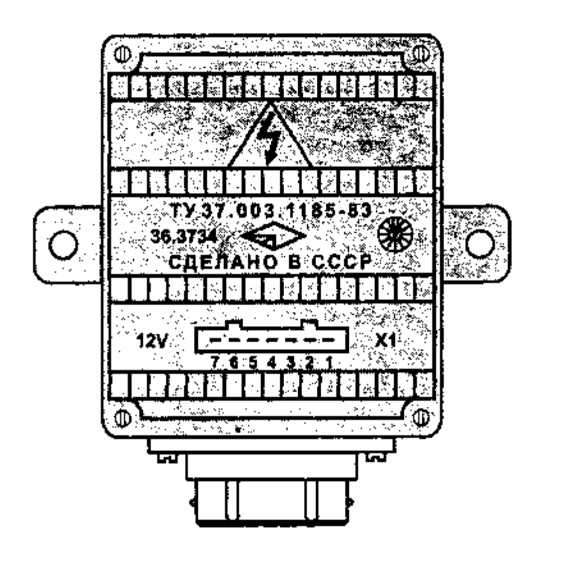




Рис. 2.90. Внешний вид коммутатора: 1 - 36.3734; 2 - 13.3734-01 (масштаб 1:2).

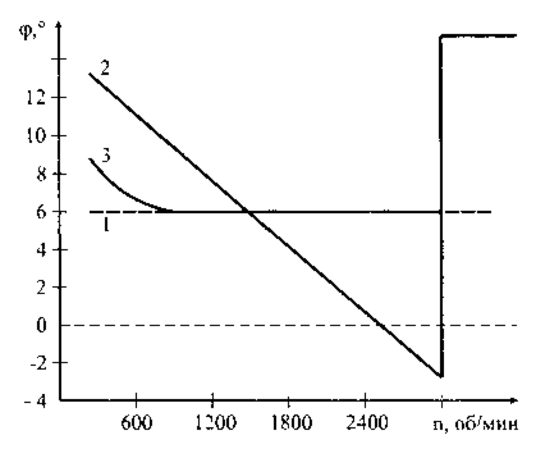


Рис. 2.91. График зависимости УОЗ от частоты вращения коленчатого вала

Узел работает следующим образом. Импульсы низкого уровня, снимаемые с выхода инвертора DD1.1, через дифференцирующую цепь C4, R9, VD4 поступают на вход таймера DA1, включенного по схеме одновибратора. Выходные прямоугольные импульсы одновибратора имеют постоянные длительность и амплитуду, а частота пропорциональна частоте вращения коленчатого вала двигателя.

С делителя напряжения R11 эти импульсы поступают на интегрирующую цепь R12, C7, преобразующую их в постоянное напряжение, которое прямо пропорционально частоте вращения коленчатого вала. Это напряжение заряжает времязадающий конденсатор C3 октан-корректора

Таким образом, при увеличении частоты вращения коленчатого вала, пропорционально сокращается время зарядки времязадающего конденсатора до напряжения переключения логического элемента DD1.4 и, соответственно, уменьшается время задержки, вносимой электронным октан-корректором. Требуемая зависимость изменения зарядного напряжения от частоты обеспечивается установкой начального напряжения на конденсаторе C7, снимаемого с движка резистора R11, а также регулировкой длительности выходных импульсов одновибратора резистором R10

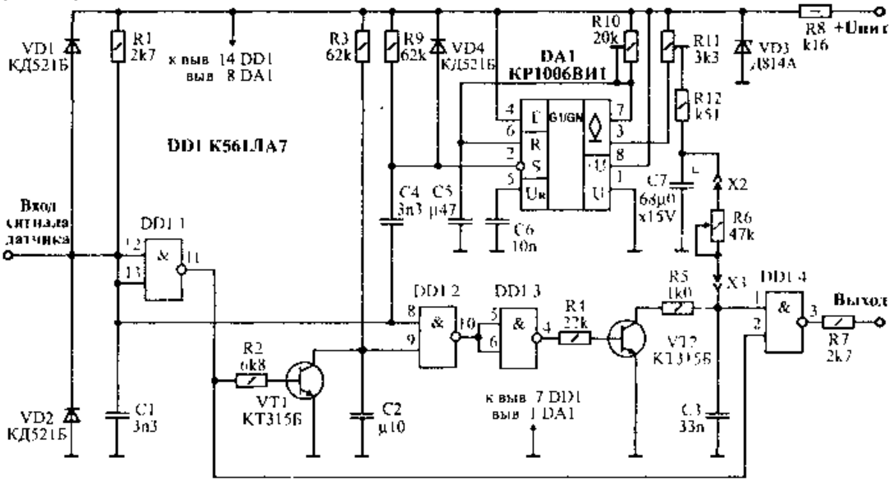


Рис. 2.92. Доработанная схема ОК (по варианту 3)

Октан-корректор с указанными доработками обеспечивает регулировку задержки момента зажигания, эквивалентную изменению УОЗ в пределах 0 ÷ –10° относительно значения, установленного механическим октан-корректором. Характеристика работы устройства, при тех же начальных условиях, что и в приведенном выше примере, представлена на рис. 2.91 кривой 3.

При максимальном времени задержки момента зажигания погрешность поддержания УОЗ в интервале частоты вращения коленчатого вала 1200 ÷ 3000 об/мин практически отсутствует, при 900 об/мин не превышает 0,5°, а в режиме холостого хода не более 1,5 ÷ 2°. Задержка не зависит от изменения напряжения бортовой сети автомобиля в пределах 9 ÷ 15 В.

Доработанный октан-корректор сохраняет способность обеспечивать искрообразование при снижении питающего напряжения до 6В. Если требуется расширить диапазон регулирования УОЗ, рекомендуется увеличить сопротивление переменного резистора R6.

Для налаживания устройства потребуется источник питания напряжением 12 ÷ 15 В, любой низкочастотный осциллограф, вольтметр и генератор импульсов. Сначала временно отключают входную цепь таймера DA1, а движок резистора R11 устанавливают в нижнее (по схеме) положение. На вход октан-корректора подают импульсы частотой 40 Гц и, подключив осциллограф к его выходу, резистором R11 постепенно увеличивают напряжение на конденсаторе C7 до появления выходных импульсов. Затем восстанавливают входную цепь таймера, подключают осциллограф к его выходу 3 и резистором R10 устанавливают длительность выходных импульсов одновибратора равной 7,5 ÷ 8мс.

Снова подключают осциллограф, переведенный в режим внешней синхронизации со ждущей разверткой, запускаемой входными импульсами (лучше всего использовать простейший двухканальный осциллограф), к выходу октан-корректора и резистором R6 устанавливают время задержки выходного импульса 1 мс. Увеличивают частоту генератора до 80 Гц и резистором R10 устанавливают время задержки 0,5 мс.

Проверив после этого длительность задержки импульсов на частоте 40 Гц, регулировку при необходимости повторяют до тех пор, пока длительность на частоте 80 Гц не будет точно в два раза меньше, чем на частоте 40 Гц. При этом следует иметь в виду, что для обеспечения стабильной работы одновибратора до частоты срабатывания узла выключения задержки момента зажигания (100 Гц) длительность его выходных импульсов не должна превышать 9,5 мс. Фактически в налаженном устройстве она не превышает 8 мс.

Затем частоту генератора уменьшают до 20Гц и измеряют получаемую при этой частоте задержку входного импульса. Если она не менее 1,6 ÷ 1,7 мс, то налаживание заканчивают, регулировочные винты подстроечных резисторов фиксируют краской, а плату, со стороны печатных проводников, покрывают нитролаком.

В противном случае резистором R11 немного уменьшают начальное напряжение на конденсаторе C7, увеличивая время задержки до указанной величины, после чего проверяют и, если необходимо, снова выполняют регулировку на частоте 40 и 80 Гц.

Не следует стремиться к строгой линейности частотной зависимости времени задержки на участке ниже 30 ÷ 40 Гц, поскольку это требует значительного уменьшения начального напряжения на конденсаторе C7, что может привести к пропаданию импульсов зажигания на самых малых оборотах коленчатого вала или неустойчивой работе системы зажигания при запуске двигателя.

Небольшая остаточная погрешность, выраженная в некотором уменьшении времени задержки зажигания на начальном участке (см. кривую 3 на рис. 2.91), оказывает скорее положительное, нежели отрицательное воздействие, поскольку (автолюбители это хорошо знают) на малых оборотах двигатель работает устойчивее при несколько более раннем зажигании.

Наладить устойчивую работу с вполне приемлемой точностью можно и без осциллографа. Делают это так. Сначала проверяют работоспособность добавочного узла. Для этого движки резисторов R10 и R11 устанавливают в среднее положение, к конденсатору C7 подключают вольтметр, включают питание устройства и подают на вход октан-корректора импульсы частотой 20 ÷ 80Гц. Вращая движок резистора R10, убеждаются в изменении показаний вольтметра.

Затем возвращают движок резистора R10 в среднее положение, а резистор R6 октан-корректора переводят в положение максимального сопротивления. Отключают генератор импульсов, и резистором R11 устанавливают на конденсаторе C7 напряжение 3,7 В. Подают на вход октан-корректора импульсы частотой 80 Гц и резистором R10 устанавливают на этом конденсаторе напряжение 5,7 В.

В заключение снимают показания вольтметра на трех значениях частоты - 0 Гц; 20 Гц и 40 Гц. Они должны быть соответственно 3,7 В; 4,2 В и 4,7 В. При необходимости регулировку повторяют. Подключение доработанного октан-корректора к бортовой системе автомобилей различных марок никаких особенностей не имеет.

После монтажа октан-корректора на автомобиль, запуска и прогревания двигателя - движок резистора R6 перемещают в среднее положение и механическим октан-корректором устанавливают оптимальный УОЗ, как это указанно в инструкции по эксплуатации автомобиля. На этом все регулировки заканчивают.

Трехлетняя эксплуатация доработанного октан-корректора на автомобиле ГАЗ-2410, с коммутатором 13(02).3734-01 (см. рис. 2.93 и рис. 2.94, на них приведен один из вариантов принципиальной схемы и платы коммутатора 13(02).3734-01. Другие варианты рассмотрены в I справочнике) и магнитоэлектрическим датчиком, показала заметное улучшение ходовых качеств машины.

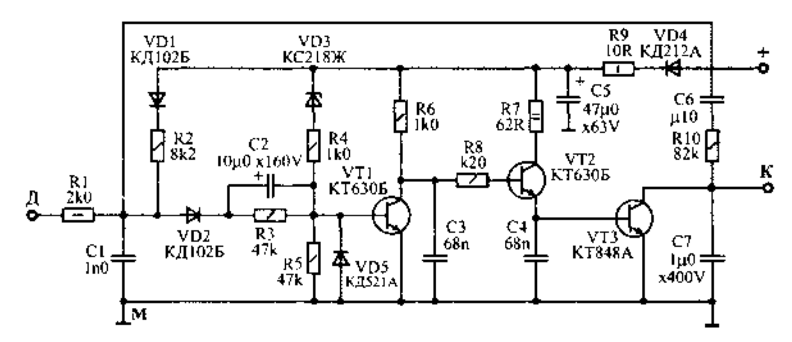


Рис. 2.93. Принципиальная схема коммутатора 13.3734-01.

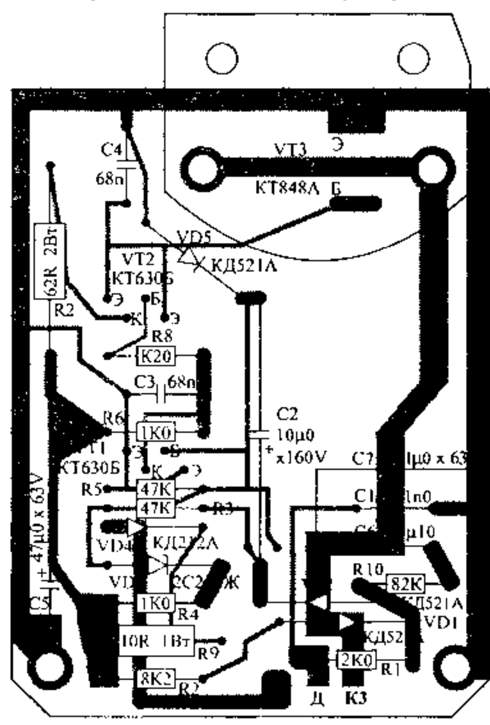


Рис. 2.94. Монтажная плата коммутатора 13.3734-01 (масштаб 1:1).

2. Электронный ОК промышленного образца для коммутатора 3620.3734 и его модификаций (Москва)

Электронный ОК (рис. 2.97) предназначен для работы в системах зажигания с контактным прерывателем или датчиком Холла.

Монтажная плата октан-корректора представлена на рис. 2.98.

Корпус блока (рис. 2.95) аналогичен корпусу коммутатора 3620.2734 (в маленьком корпусе) и крепится сверху штатного коммутатора.

Примечание.

При использовании октан-корректора в системах зажигания с датчиком Холла, необходимо клемму "Вход Пр" замкнуть на клемму "масса".

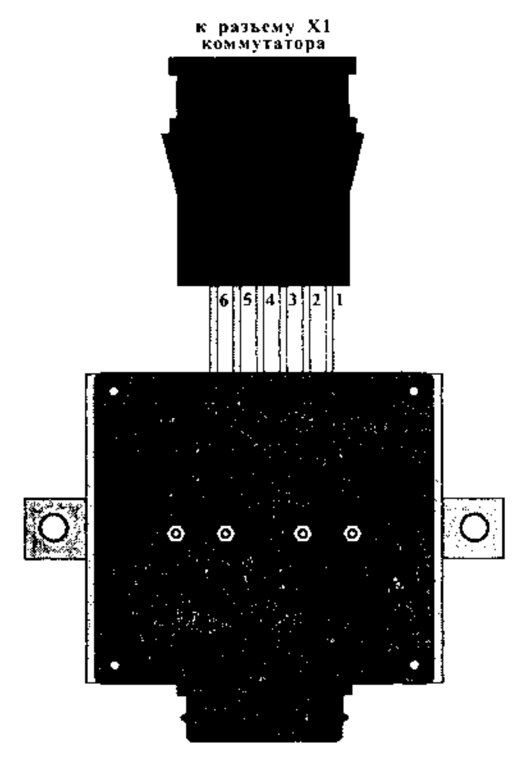


Рис. 2.95. Внешний вид октан-корректора (масштаб 1:2).

3. Блок электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-1

Внешний вид блока показан на рис. 2.96-1.

Принципиальная схема блока представлена на рис. 2.99 и 2.101.

Монтажная плата показана на рис. 2.100 и 2.102.

Примечание.

При подключении блока ПЭЗК-1 к контактной системе зажигания, 9 вывод (ПрХ) разъёма х1 коммутатора необходимо замкнуть на "массу".

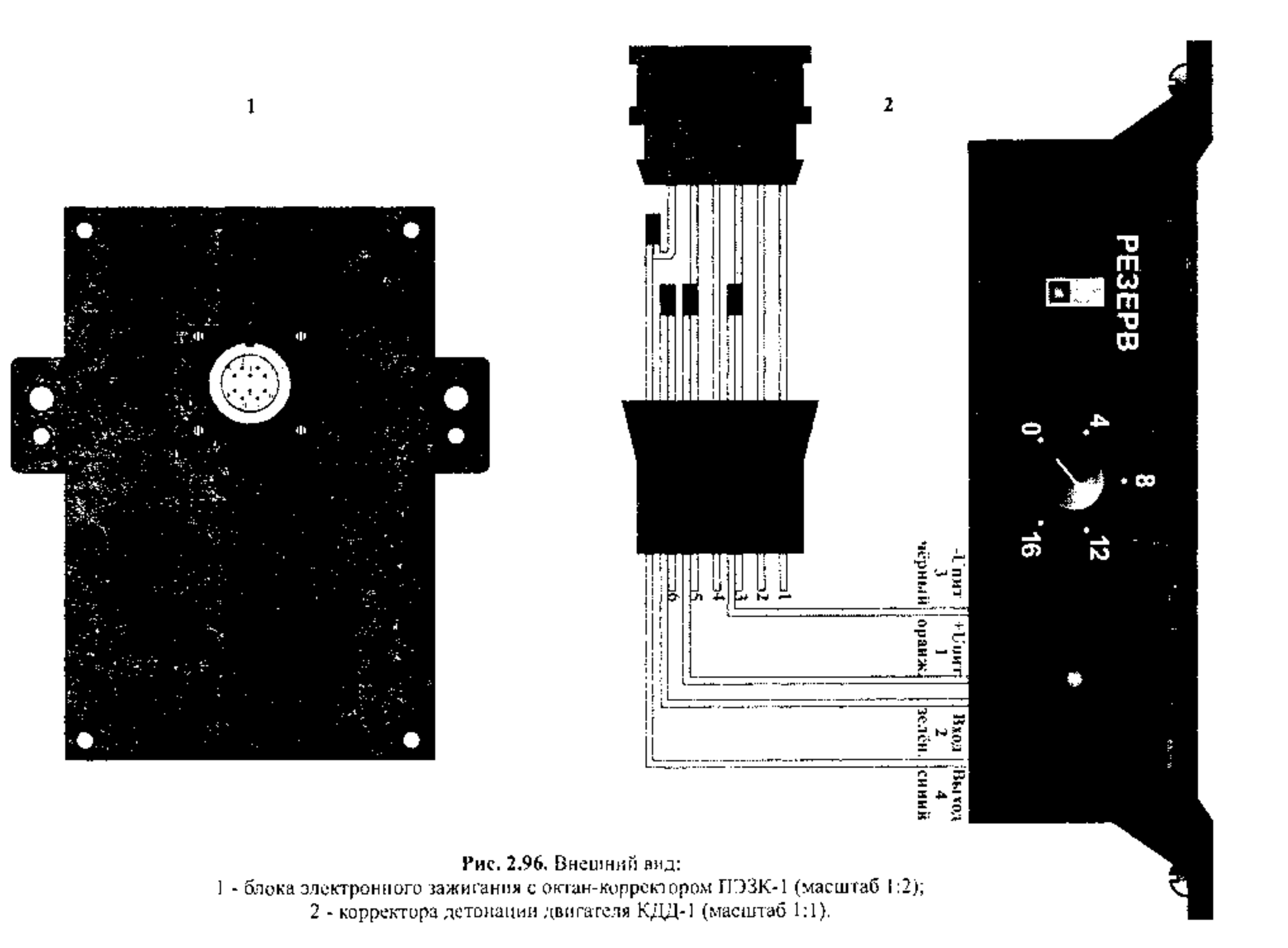
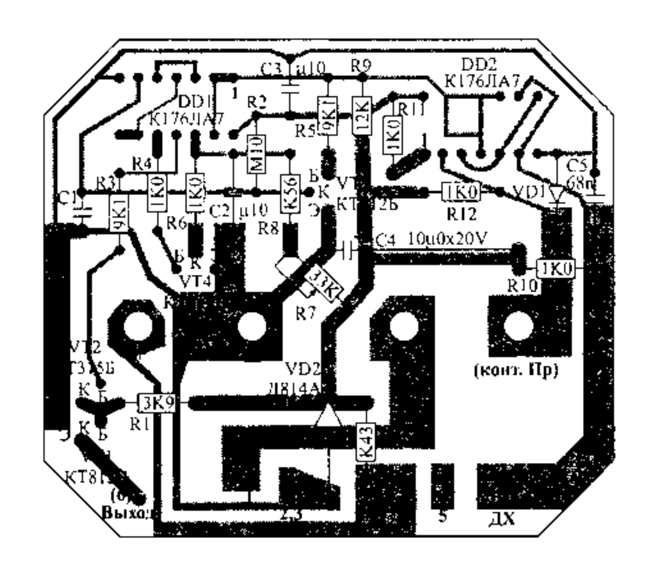


Рис. 2.96. Внешний вид:
1 - блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-1 (масштаб 1:2);
2 - корректора детонации двигателя КДД-1 (масштаб 1:1).

Рис. 2.97. Принципиальная схема электронного октан-корректора.



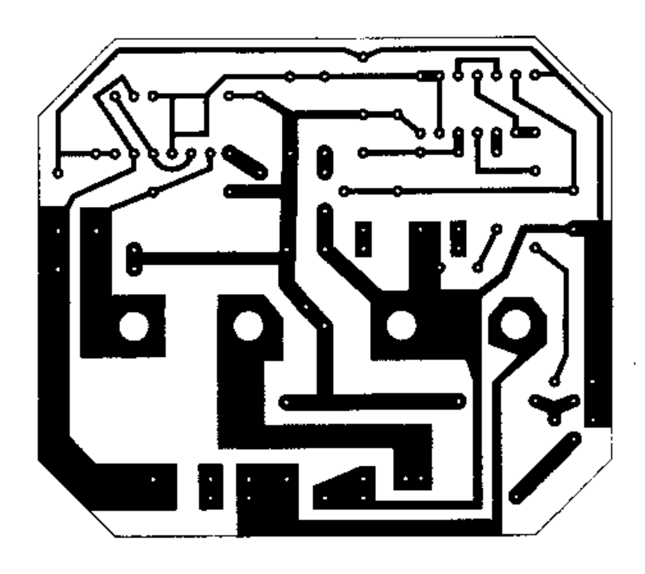


Рис. 2.98. Монтажная плата электронного октан-корректора (масштаб 1:1).

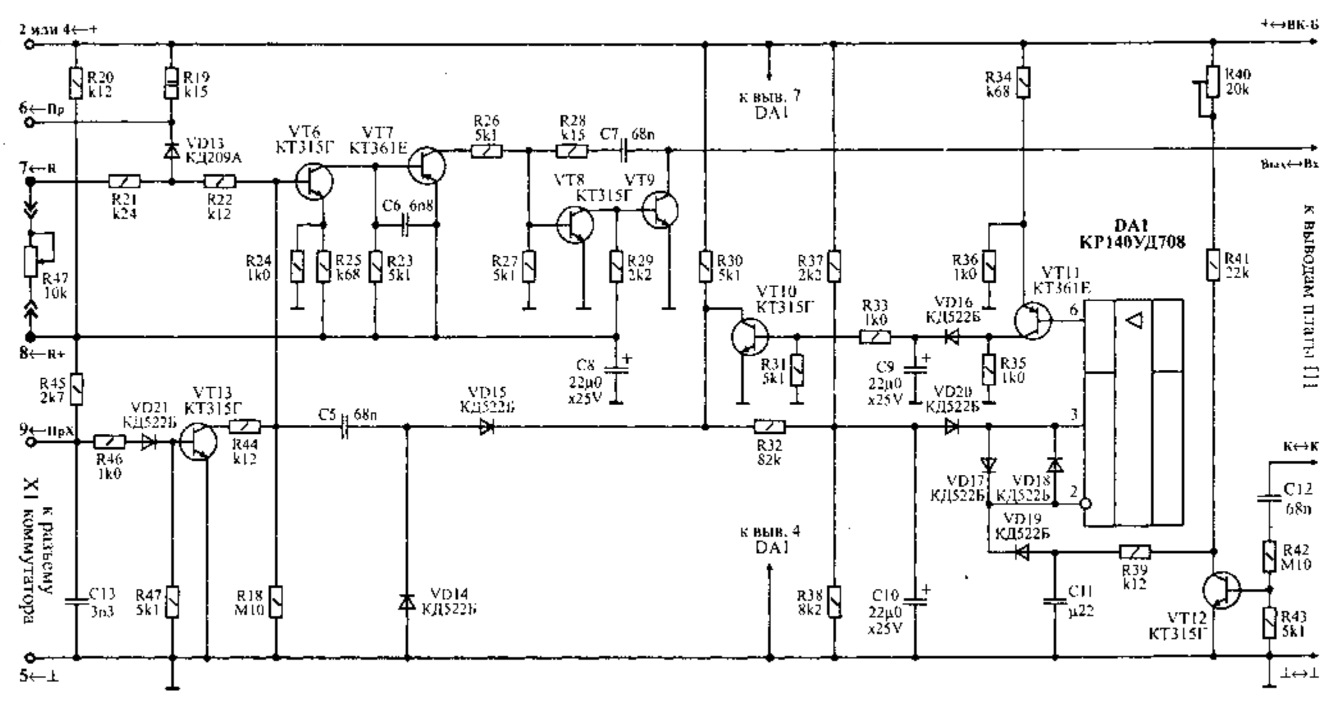


Рис. 2.99. Принципиальная схема платы П2 блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-1, нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате (разъем X1 - типа 2РМ22Б10Ш1В1 (ОНЦ-РГ-09), см. рис. 2.117-2).

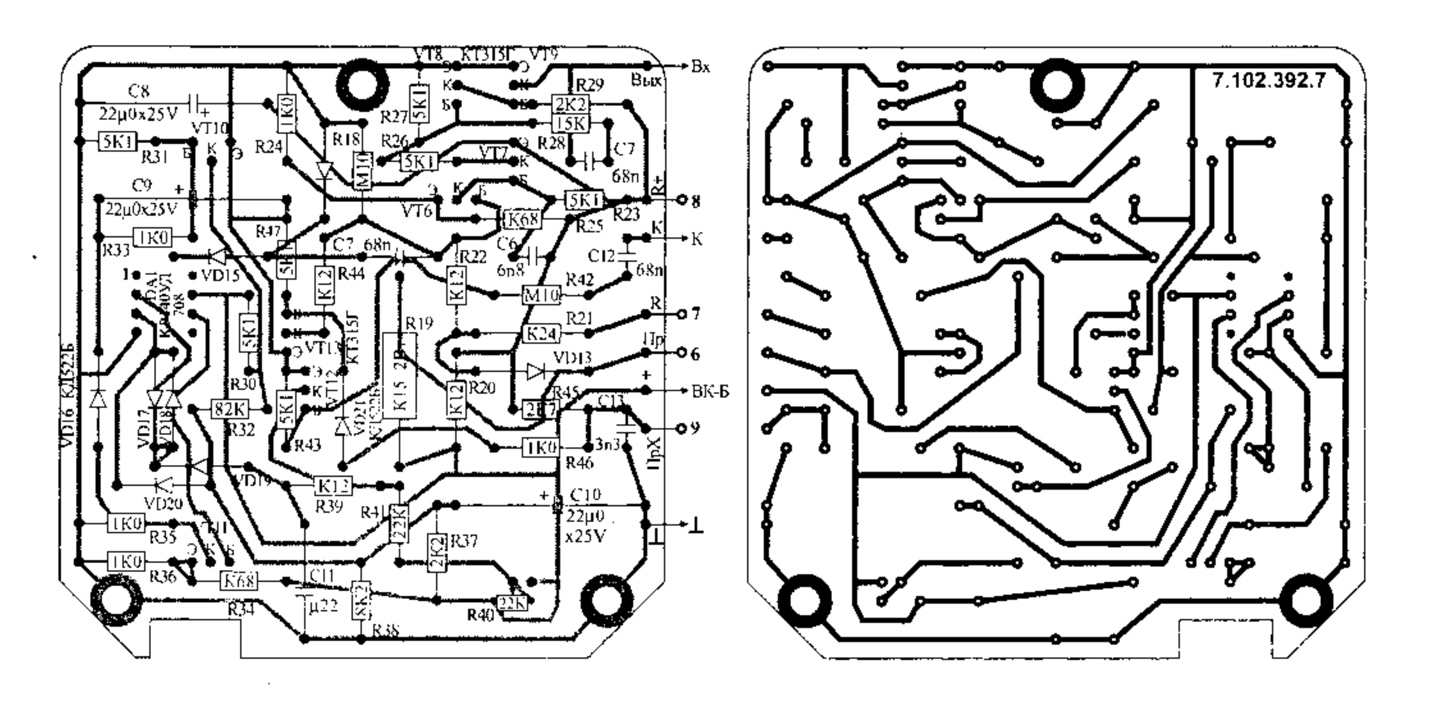


Рис. 2.100. Монтажная плата П2 блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-1 (масштаб 1:1).

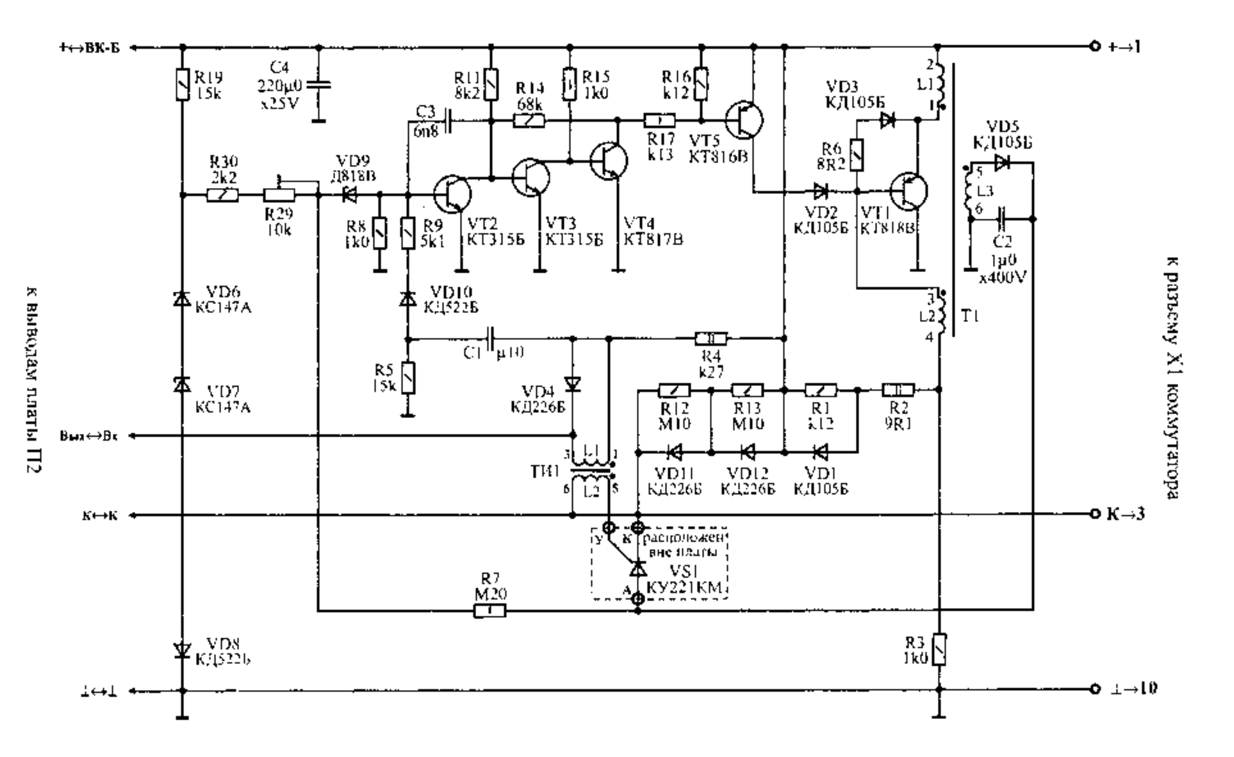


Рис. 2.101. Принципиальная схема платы П1 блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-1, нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате (разъем X1 - типа 2РМ22Б10Ш1В1 (ОНЦ-РГ-09), см. рис. 2.117-2).

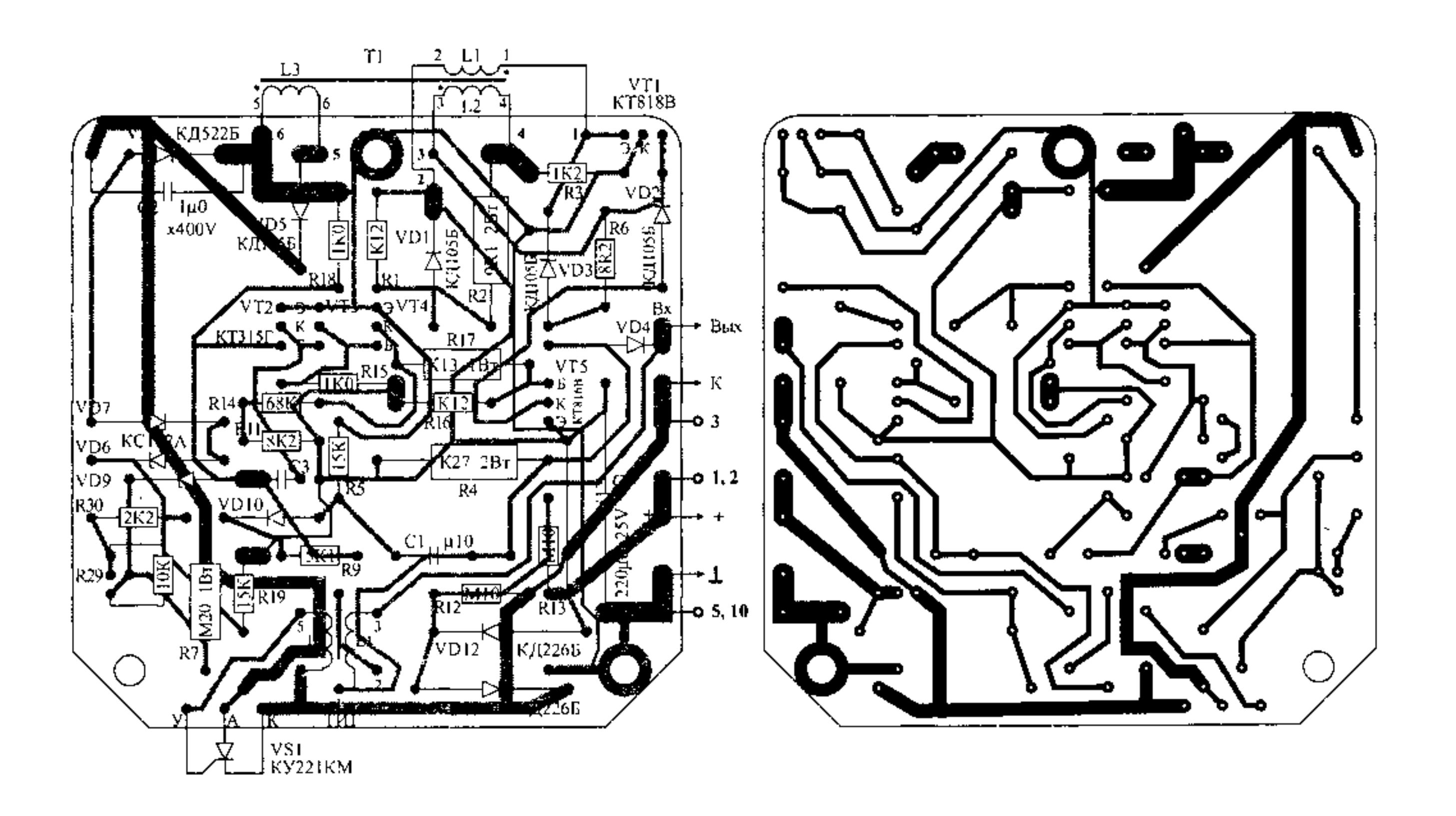


Рис. 2.102. Монтажная плата П1 блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-1 (масштаб 1:1).

2.5.5. ЭЛЕКТРОННЫЕ ОКТАН-КОРРЕКТОРЫ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

1. Корректор детонации двигателя КДД-1 (Выборг).

Корректор детонации (см. схему на рис. 2.103, монтажную плату на рис. 2.104) предназначен для ручной регулировки угла ОЗ в бесконтактных системах зажигания с датчиком Холла. Совместим с коммутаторами 36.3734, 3620.3734, REMIX, НМ - 52 и их аналогами.

На передней панели корректора расположены (рис. 2.96-2):

- ручка регулировки угла ОЗ;
- переключатель "Резерв";
- сигнальный индикатор.

Основные технические характеристики:

Номинальное напряжение - 12 В;
Рабочий диапазон питания - 6 ÷ 15 В;
Максимальный ток потребления - 30 мА;
Рабочий диапазон коррекции угла ОЗ - 0 ÷ 12° (при оборотах 600 ÷ 4000 об/мин);
Параметры выходных импульсов
(переключатель в положении "резерв") - 175 ± 25 Гц (при скважности 3,0 ± 0,3).

Режимы работы:

1. Режим регулировки угла ОЗ.

Этот режим позволяет, из салона автомобиля произвести корректировку угла ОЗ до устранения детонации поворотом ручки регулировки как после запуска двигателя, так и при движении автомобиля.

2. Режим резервного, асинхронного зажигания (переключатель установлен в положение "резерв").

Этот режим применяется для выявления неисправности в системе зажигания или в случае выхода из строя датчика Холла (запустить двигатель и двигаться со скоростью до 60 км/ч в режиме малых нагрузок), а также для прогрева свечей зажигания для ускорения запуска холодного двигателя.

Схема подключения КДД-1 показана на рис. 2.96-2.

Примечание. Если выводы сделаны проводами одного цвета, то цвет провода необходимо определять по маркировочным биркам с буквами, надетыми на концы проводов:

О - оранжевый; З - зелёный, Ч - чёрный; С - синий.

Сигнальный индикатор корректора позволяет определить возможную неисправность в системе зажигания (когда двигатель не запускается) в соответствии с табл. 2.9.

Табл. 2.9. Определение неисправности в системе зажигания по состоянию индикатора.

Состояние индикатора	Неисправность в системе
Индикатор светится постоянно при прокручивании двигателя стартером	- неисправен датчик Холла; - оборван ремень привода распредвала.
Индикатор не светится при прокручивании двигателя стартером	- неисправен датчик Холла; - нет контакта в разъеме датчика Холла; - нет напряжения питания на корректоре; - оборван ремень привода распредвала.
Индикатор мигает с частотой прокручивания двигателя стартером	- неисправен электронный коммутатор; - неисправен ротор распределителя; - неисправна катушка зажигания; - нет контакта в цепи выхода корректора.

2. Устройство дистанционного регулирования УДР-01 (Тольятти).

Принципиальная схема октан-корректора представлена на рис. 2.105.
Монтажная плата УДР-1 показана на рис. 2.106.
Внешний вид блока показан на рис. 2.110-1.

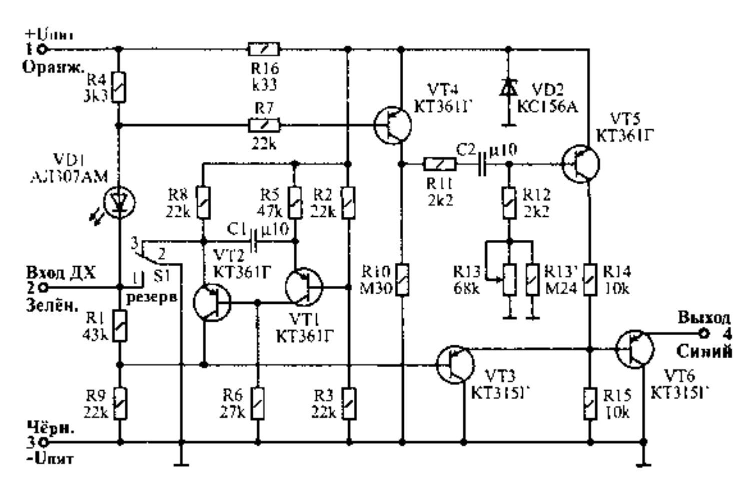


Рис. 2.103. Принципиальная схема корректора детонации двигателя КДД-1 (нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате).

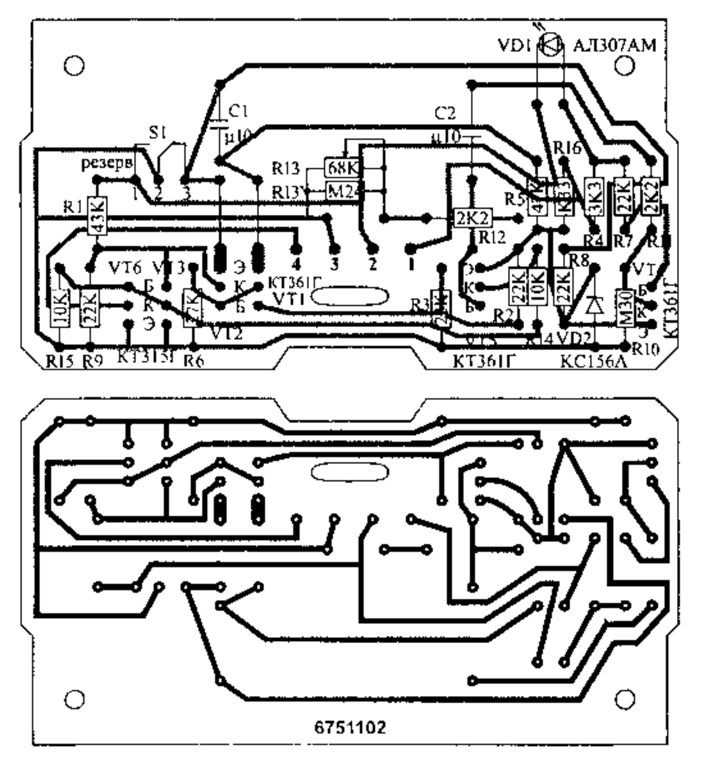


Рис. 2.104. Монтажная плата корректора детонации двигателя КДД-1 (масштаб 1:1).

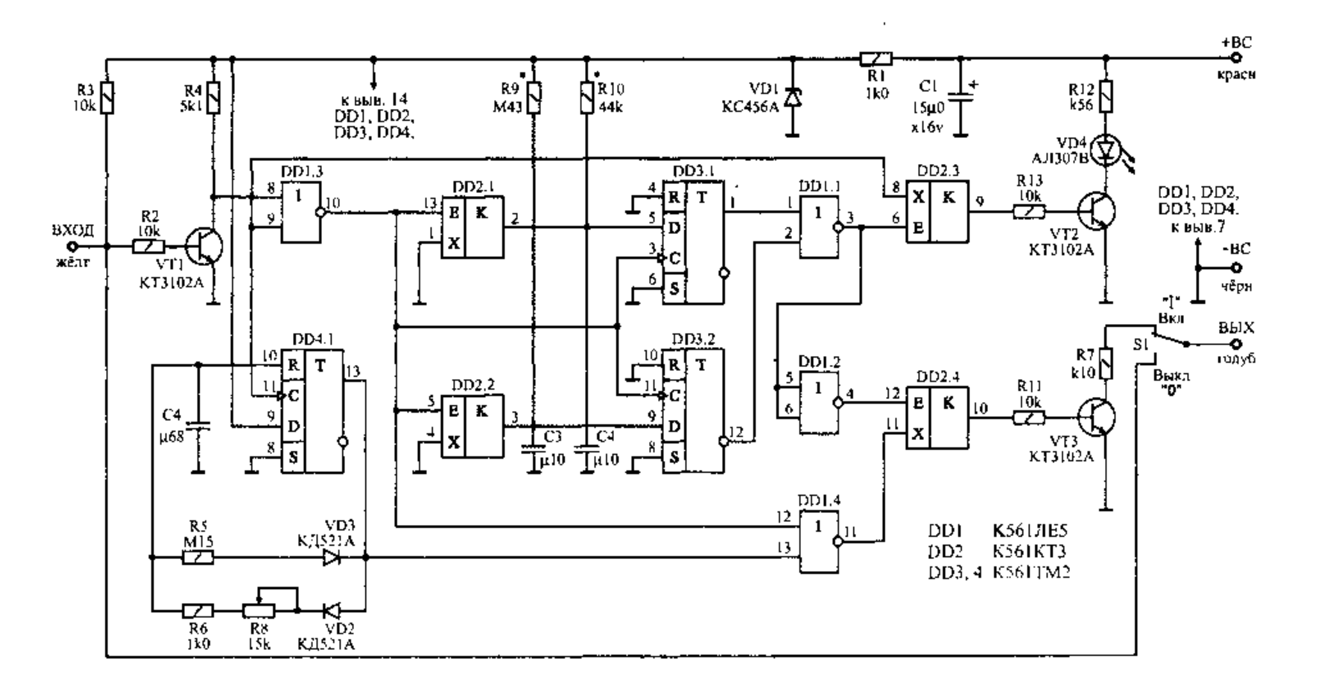


Рис. 2.105. Принципиальная схема октан-корректора УДР-01
(нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате).

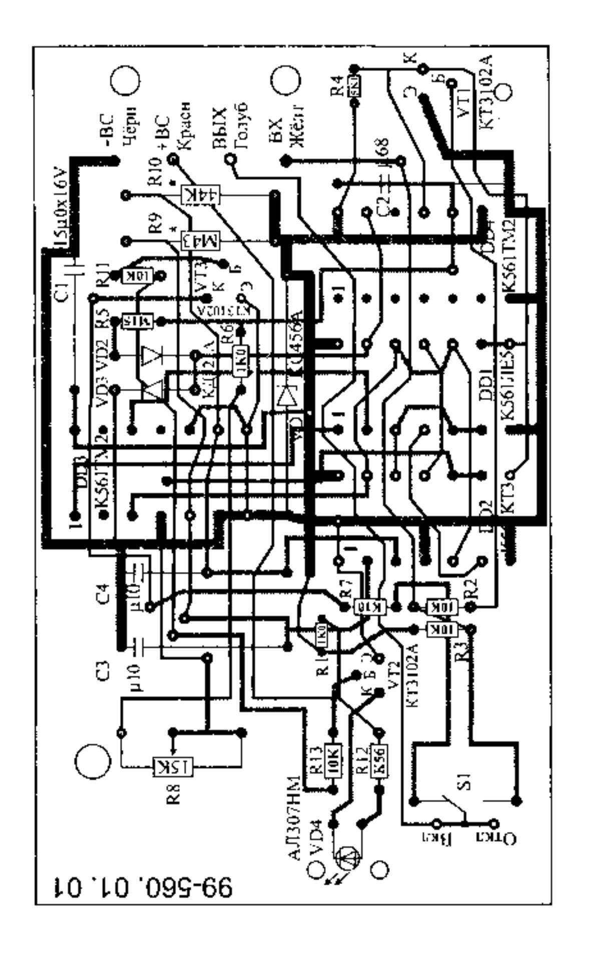


Рис. 2.106. Монтажная плата октан-корректора УДР-01 (масштаб 1,5:1).

3. Тахометрический октан-корректор ОМИ-012

ОМИ-012 (см. схему на рис. 2.107, монтажную плату на рис. 2.108), по сути, просто проворачивает распределитель, смещая момент зажигания (рис. 2.109-а). Поэтому для борьбы с детонацией он мало пригоден. Нельзя его использовать и с коммутатором 36.3734, так как последний непременно выведет его из строя. ОМИ-012 можно успешно использовать, когда в автомобиле есть газобаллонная установка или он заправлен бензином АИ-92, - 93, - 95 с октановым числом ниже положенного. При этом диапазон коррекции следует использовать не более чем на половину. При больших величинах могут обгореть "бегунок" и контакты в крышке распределителя.

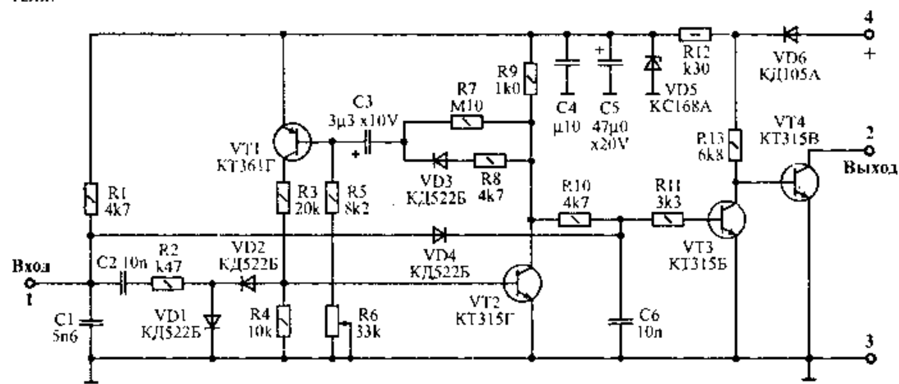


Рис. 2.107. Принципиальная схема ОМИ-012.

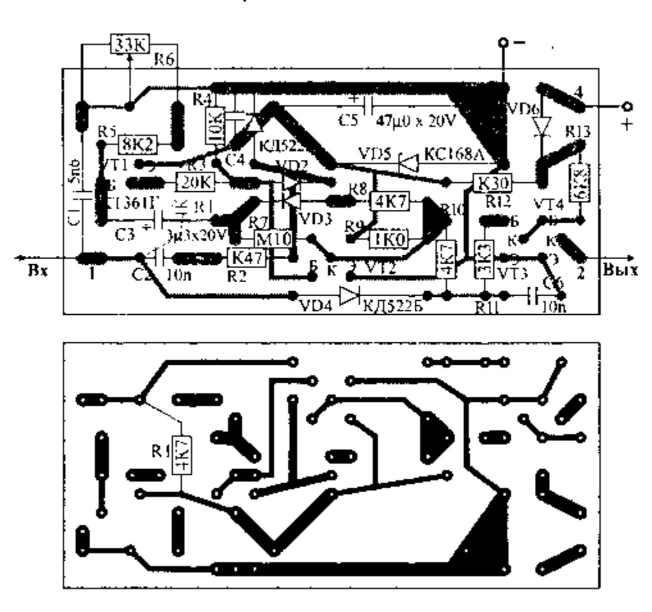
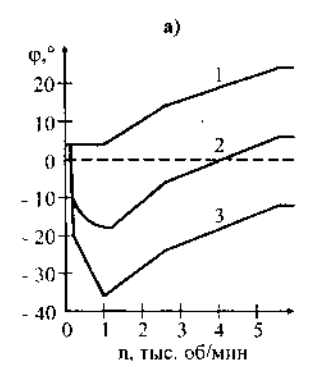


Рис. 2.108. Монтажная плата ОМИ-012 (масштаб 1:1).

Примечание. Нумерация выводов может производиться точками на концах монтажных



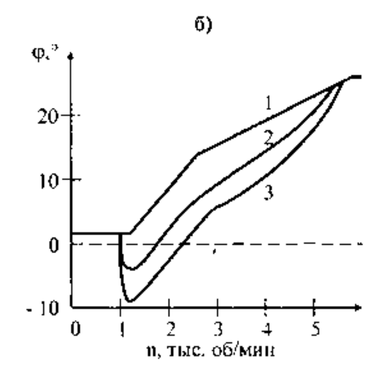


Рис. 2.109. Характеристики опережения зажигания: а - ОМИ-012; б - "Оптимум".
1 - распределитель ВАЗ-2108 (40.3706);
2 - октан-корректор с повернутой наполовину ручкой;
3 - корректор с полностью повернутой ручкой.

Характеристики и описание электронных октан-корректоров и блоков зажигания (коммутаторов) с ОК для БСЗ с датчиком Холла.

4. ЭРУЗ-08, имеет неоптимальный рабочий диапазон коррекции, но зато в нем нет недостатков присущих ОМИ-012. Его можно использовать с коммутаторами 36.3734, 3620.3734 и их аналогами, а также в системах зажигания без распределителя.

5. "Комплект защиты от детонации" - корпус блока аналогичен корпусу коммутатора 3620.3734 (в большом корпусе) и крепится поверх его с помощью втулок. Устройство автоматически уменьшает угол ОЗ при возникновении в двигателе детонации, которая улавливается датчиком. Логика устройства такова - с первыми детонационными стуками характеристика опережения зажигания изменяется так, чтобы они исчезли. Если детонации не происходит, характеристика "возвращается на место". Отсюда и недостаток системы, для поддержания ее в режиме необходимы хотя бы слабые детонационные удары; полностью исключить их она не может. "Комплект" содержит около 40 элементов, большинство из них микросхемы - следовательно сложен и велика вероятность дефекта.

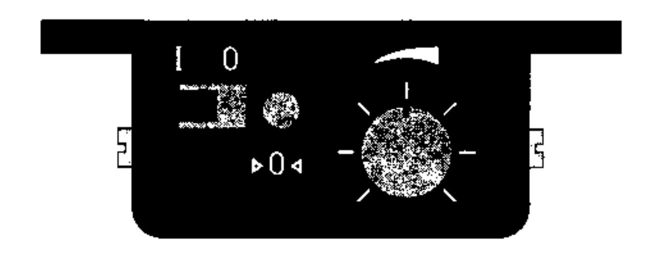
6. "Оптимум" - формирует наиболее выгодную характеристику (рис. 2.109-б). Не меняет штатную зависимость на оборотах ниже 800 об/мин и тем самым улучшает пусковые качества и стабилизирует работу двигателя на холостом ходу. Его можно использовать с любым типом коммутаторов, кроме 36.3734.

Табл. 2.10. Параметры электронных октан-корректоров для БСЗ с датчиком Холла.

Параметры	"Комплект защиты от детонации"	"Оптимум"	БУЗ - 08**	ЭРУЗ - 08	ОМИ - 012
Диапазон Uраб, В.	6 ÷ 16	6 ÷ 18	6 ÷ 18	6 ÷ 18	6 ÷ 18
Средний Iпотр, А.	0,05	0,01	-	0,02	0,02
Угол коррекции, °.	0 ÷ 16*	0 ÷ 15	0 ÷ 25	0 ÷ 24	0 ÷ 40
Диапазон коррекции угла ОЗ по оборотам коленвала, об/мин.	0 ÷ 6000	800 ÷ 6000	1200 ÷ 5000	400 ÷ 4800	0 ÷ 6000
Место установки.	моторн. отсек	салон	моторн. отсек	моторн. отсек	салон
Изготовитель.	Бельцы	Москва	Калуга	Рига	Запорожье

Примечание:
1 - * - Корректировка угла ОЗ автоматическая;
2 - ** Октан - корректор в корпусе коммутатора.

1



2

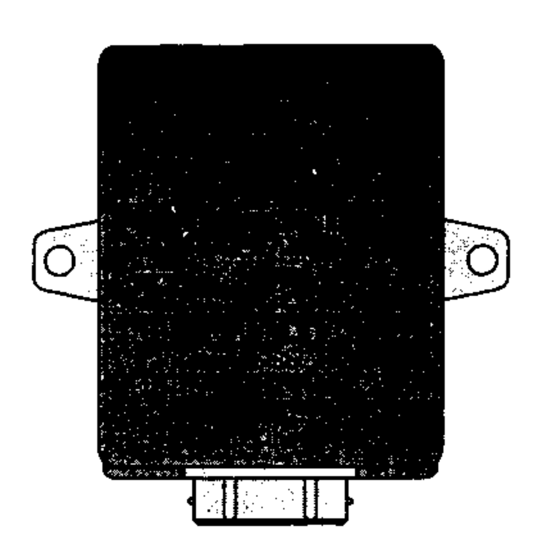


Рис. 2.110. Внешний вид :
1 - октан-корректора УДР-01 (масштаб 1:1);
2 - коммутатора ЦКЗ-1М-ОК "commutator Logic" (масштаб 1:2).

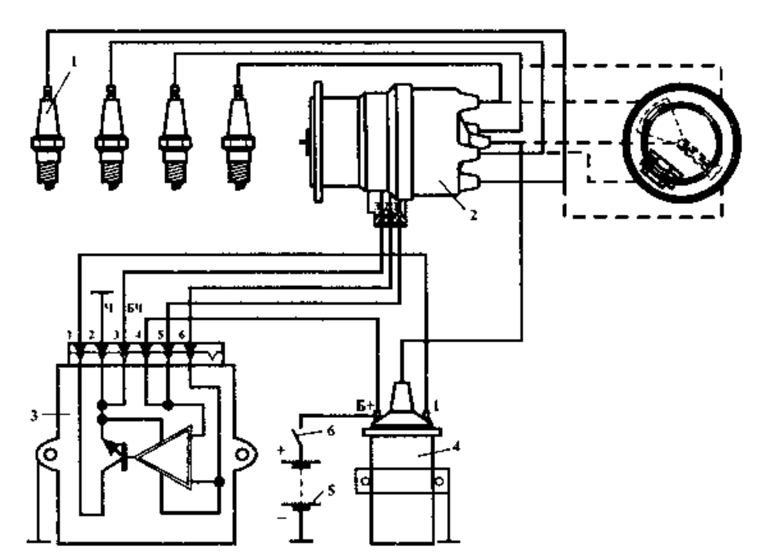


Рис. 2.111. Электрическая схема подключения коммутатора в БСЗ с датчиком Холла:
1 - свечи зажигания; 2 - датчик-распределитель; 3 - коммутатор; 4 - КЗ; 5 - АБ; 6 - ВЗ.

7. Коммутатор ЦКЗ-1М-ОК (commutator logic)

Принципиальная схема коммутатора с октан-корректором представлена на рис. 2.112 - для варианта 1, рис. 2.114 - для варианта 2.

Основные технические характеристики коммутатора:

Номинальное напряжение питания	- 12 В;
Рабочий диапазон питания	- 6 ÷ 16 В;
Вторичное напряжение - при Rш = 1 МОм, Сш = 50 пф и Uпит = 6 ÷ 12 В	- 20 ÷ 25 кВ;
Скорость нарастания вторичного напряжения	- 600 В/мкс;
Длительность индуктивной фазы искрового разряда	- 1,7 мс;
Энергия запасаемая в магнитном поле КЗ	- 140 мДж;
Энергия индуктивной фазы искрового разряда	- 45 мДж;
Ток разрыва коммутатора	- 8 ÷ 9 А;
Время отключения тока	- 2 ÷ 3 с;
Диапазон бесперебойного искрообразования	-20 ÷ 9000 об/мин.

Основные технические характеристики октан-корректора:

Номинальное напряжение	- 12 В;
Рабочий диапазон питания	- 6 ÷ 16 В;
Рабочий диапазон коррекции угла ОЗ	- 0 ÷ 15° (при оборотах 1200 ÷ 4500 об/мин).

Дополнительная погрешность установки времени накопления энергии в КЗ - 3%.

Примечание.

Если использование октан-корректора не требуется, то вместо переменного резистора обязательно должна быть установлена перемычка с той же клеммы №7, разъема Х1, на массу.

Монтажная плата коммутатора представлена на рис. 2.113 - для варианта 1, на рис. 2.115 - для варианта 2. Внешний вид коммутатора показан на рис. 2.110-2.

8. Блок электронного зажигания с октан-корректорм ПЭЗК-2

Внешний вид блока показан на рис. 2.116.

Принципиальная схема блока представлена на рис. 2.118 и 2.120.

Монтажные платы показаны на рис. 2.119 и 2.121.

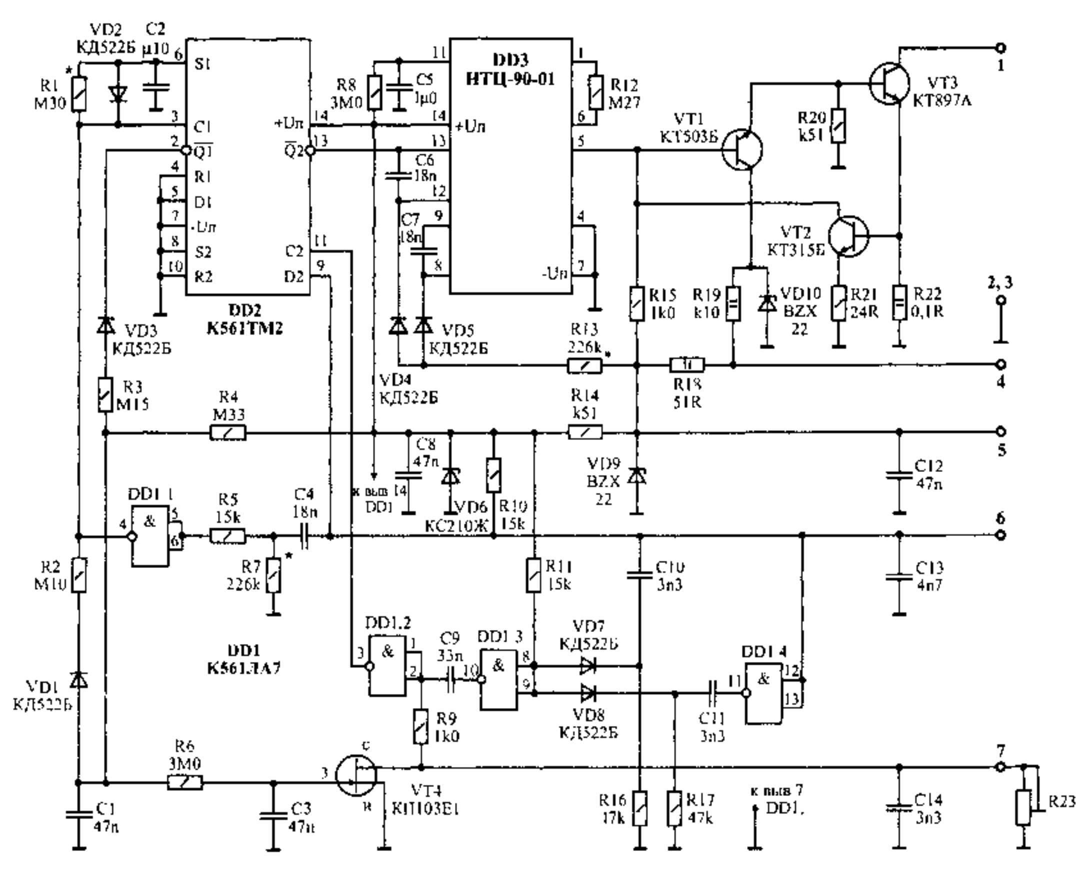
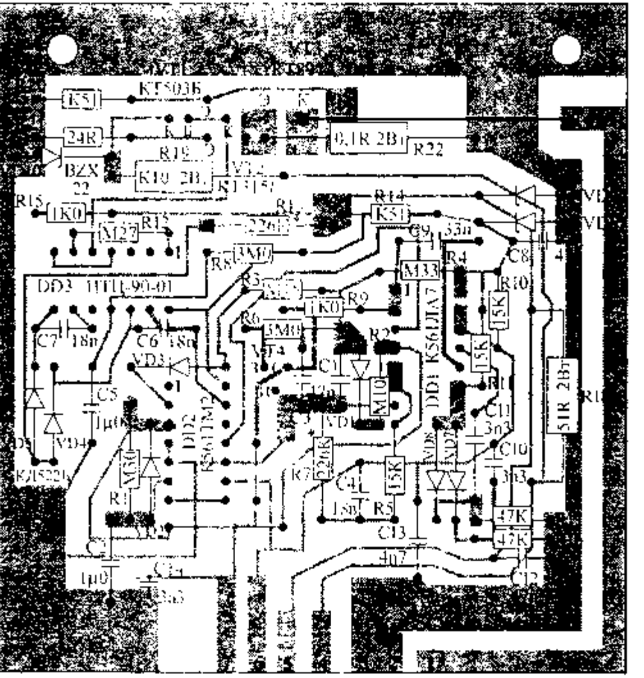


Рис. 2.112. Принципиальная схема коммутатора ЦКЗ-1М-ОК ("commutator Logic") - вариант 1.



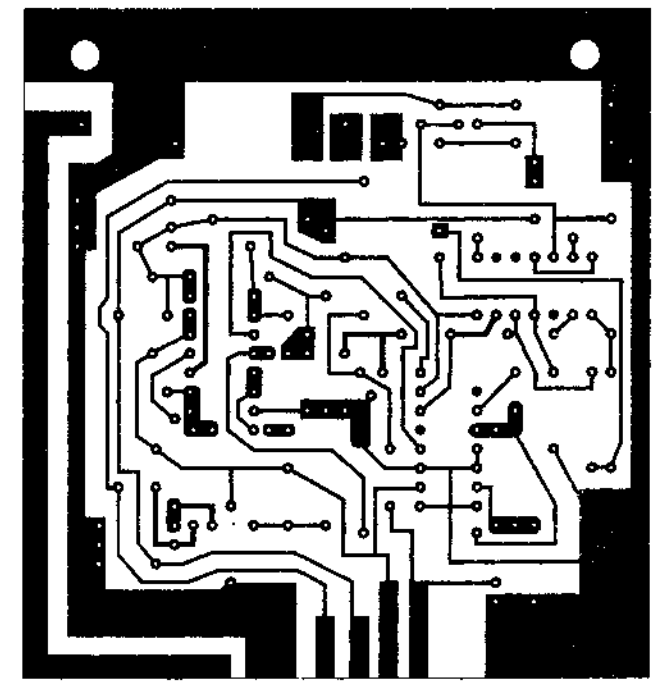


Рис. 2.113. Монтажная плата коммутатора ЦКЗ-1М-ОК ("commutator Logic") - вариант 1, масштаб 1:1.

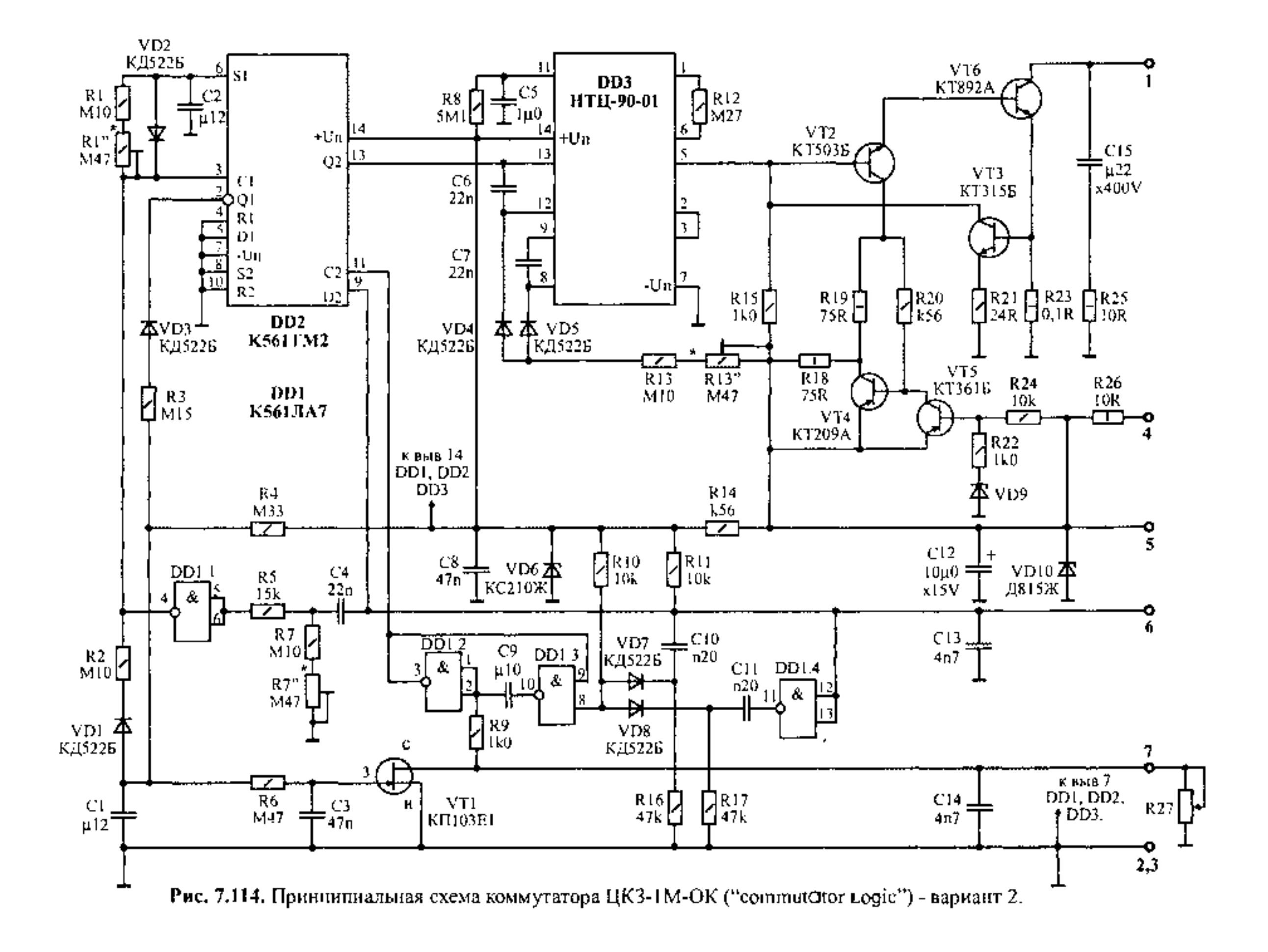


Рис. 7.114. Принципиальная схема коммутатора ЦКЗ-1М-ОК ("commutator Logic") - вариант 2.

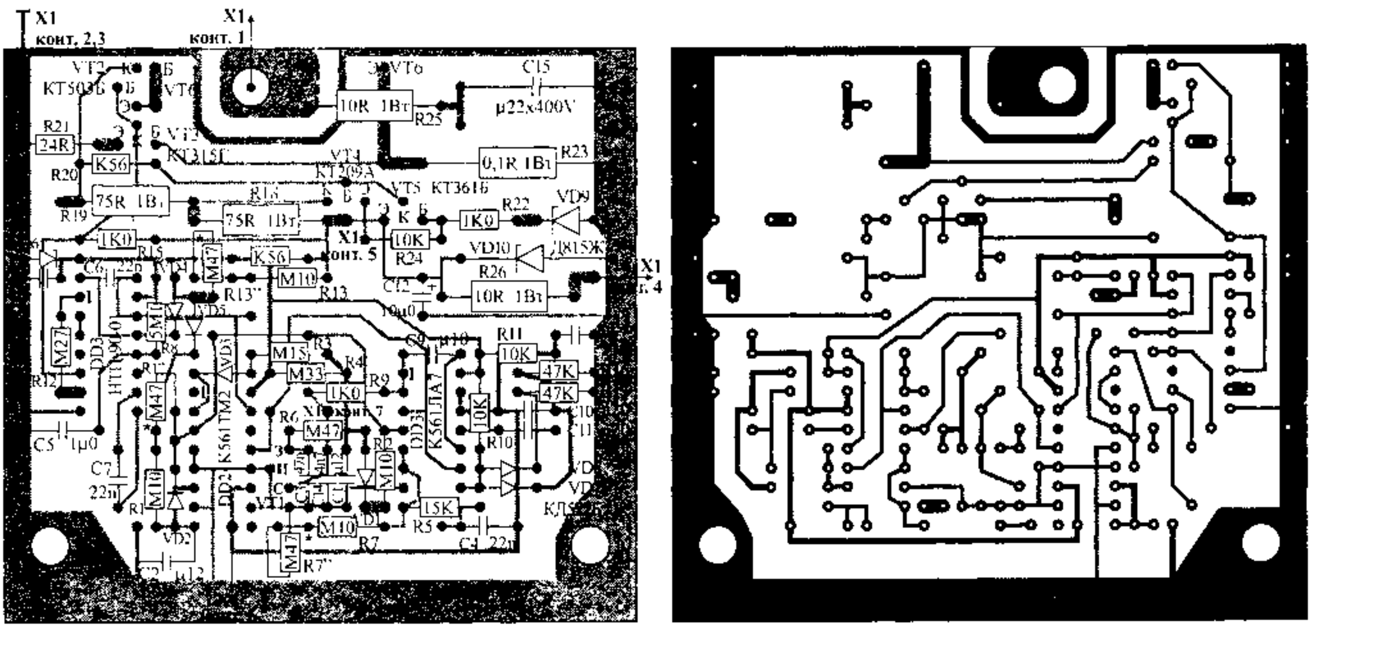


Рис. 7.115. Монтажная плата коммутатора ЦКЗ-1М-ОК ("commutator Logic") - вариант 2, масштаб 1:1.

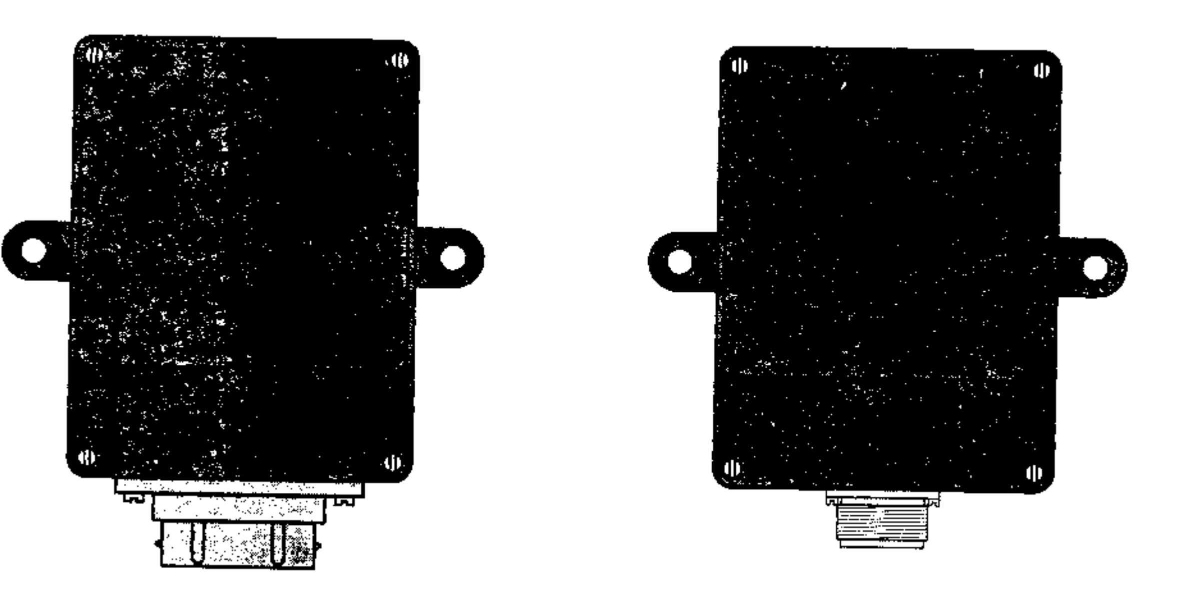
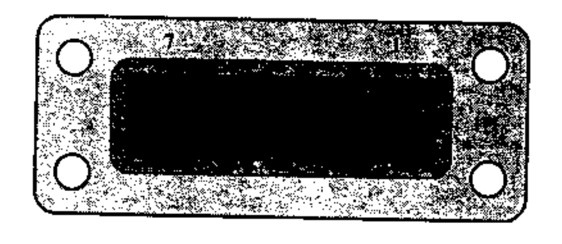


Рис. 2.116. Внешний вид блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-2: 1 - с разъемом ОНП-ЗГ-52-7 В-АЭ; 2 - с разъемом 2РМ22Б10Ш1В1 (ОНЦ-РГ-09) (масштаб 1:2).

1



2

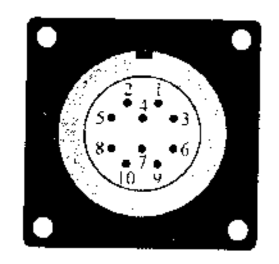


Рис. 2.117. Внешний вид колодки (разъема) X1:
1 - ОНП-3Г-52-7 В-АЭ; 2 - 2РМ22Б10Ш1В1 (ОНЦ-РГ-09)
(масштаб 1:1).

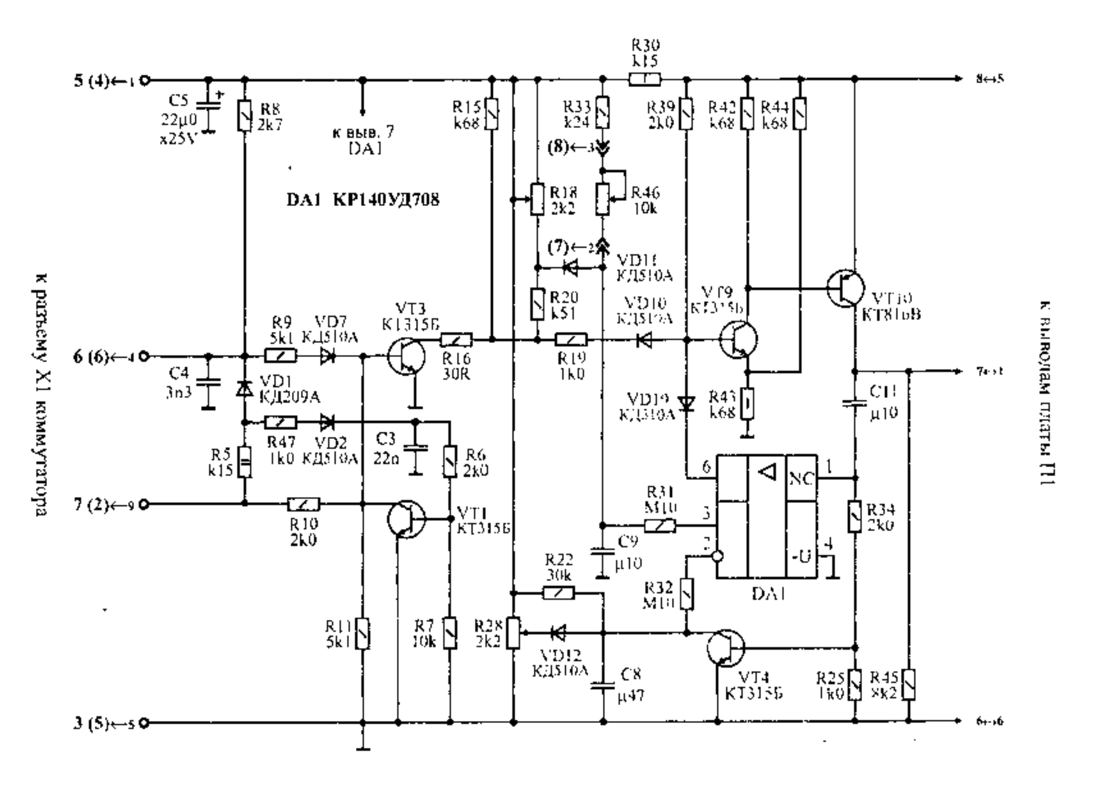


Рис. 2.118. Принципиальная схема платы П2 блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-2, нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате (в скобках указана нумерация выводов разъема X1 - типа 2РМ22Б10Ш1В1 (ОНЦ-РГ-09) см. рис. 2.117-2).
Примечание. Клемма №7(2) разъема X1 используется для подключения тахометра.

Рис. 2.119. Монтажная плата П2 блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-2 (масштаб 1:1).

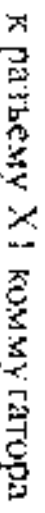


Рис. 2.120. Принципиальная схема платы П1 блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-2, нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате (в скобках указана нумерация выводов разъема X1 - типа 2РМ22Б10Ш1В1 (ОПЦ-РГ-09), см. рис. 2.117-2).

Рис. 2.121. Монтажная плата П1 блока электронного зажигания с октан-корректором ПЭЗК-2 (масштаб 1:1).

3. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Основными недостатками бесконтактных систем зажигания являются: механический способ распределения энергии по цилиндрам двигателя, несовершенство механических автоматов угла опережения зажигания, погрешности момента искрообразования из-за механической передачи от коленчатого вала двигателя к распределителю.

Наиболее полно отвечают всем требованиям, предъявляемым к современным системам зажигания, системы с электронным регулированием угла опережения зажигания. Среди способов реализации этих систем можно выделить два основных - аналоговый и цифровой.

Аналоговый способ относится к электронным СЗ более раннего поколения, когда элементарная база, используемая для их построения, имела малую степень интеграции. Цифровые СЗ являются более совершенными. В основу их работы положены принципы, широко применяемые в вычислительной технике, в частности импульсный метод обработки сигналов. При этом высокий и низкий уровни импульсного сигнала принято обозначать цифрами соответственно "1" и "0". Отсюда и название системы - цифровая СЗ. Цифровые блоки управления (контроллеры) представляют собой небольшие, различные по сложности вычислители, порядок работы которых задается специальным алгоритмом.

В состав цифровой микропроцессорной системы зажигания (рис. 3.2) входят:
1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров; 4 - коммутатор; 5 - колодка диагностики; 6 - выключатель зажигания; 7 - концевой выключатель карбюратора; 8 - электромагнитный клапан карбюратора; 9 - контроллер; 10 - датчик температуры; 11 - датчик угловых импульсов; 12 - датчик начала отсчета.

В связи с миниатюризацией коммутатора его часто объединяют с контроллером. Схема системы зажигания с таким блоком управления представлена на рис. 3.7.

Рассмотренные выше системы зажигания являются наиболее простыми микропроцессорными системами как по объектам управления системой зажигания (не полностью электронная) и питания (карбюратор), так и по параметрам, учитываемым при обеспечении оптимального управления двигателем. Поэтому цифровые системы зажигания явились переходным этапом. Последним достижением в этой области стали микропроцессорные системы управления двигателем (МСУД), максимально учитывающие технические параметры двигателей. Для обработки информации о состоянии двигателя и протекающих в нем процессах, поступающих от различных датчиков, двигатели оснащаются специальным контроллером (микро-ЭВМ).

Микропроцессорные системы управления двигателем лишь чисто условно можно отнести к системам зажигания, так как функция непосредственного зажигания является в них частью решения вопроса об оптимизации характеристик двигателя. Микро-ЭВМ, с их способностью быстро анализировать большой объем информации по заложенным в нем алгоритмам (программам), обеспечивает соответствующее воздействие как на систему зажигания, так и систему питания. Последнее утверждение особенно важно, так как ряд задач, в том числе и задача повышения эффективности работы двигателя, носит комплексный характер, затрагивающий не только систему зажигания, но и систему топливоподачи (впрыска).

Система зажигания МСУД полностью электронная "статическая" - в ней отсутствуют вращающиеся детали. Система позволяет быстро изменять угол опережения зажигания в каждом цилиндре независимо от других. Благодаря отсутствию вращающихся частей рабочий диапазон угла ОЗ увеличен примерно на 10° и может составлять 59° по коленчатому валу для каждого цилиндра.

Применение микропроцессорных систем позволило существенно повысить точность угла опережения зажигания на различных режимах работы двигателя. В результате улучшился процесс горения топлива, уменьшилась токсичность отработавших газов и снизился расход топлива. Двигатель стал работать устойчивее на различных режимах. Особенно отмечается улучшение приемистости автомобиля благодаря более надежному воспламенению смеси во время разгона, когда происходит наиболее интенсивное ее обеднение.

3.1. СТАТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПО ЦИЛИНДРАМ ДВИГАТЕЛЯ

Средства электроники позволили осуществить распределение высоковольтных импульсов по цилиндрам двигателя путем коммутации низковольтных цепей катушек зажигания. Такой способ распределения называют низковольтным или статическим, поскольку отсутствуют вращающиеся элементы.

Ниже рассматриваются практические варианты схем статического распределения для четырехтактных четырехцилиндровых автомобильных двигателей.

На рис. 3.1-а представлен вариант СЗ с применением катушек зажигания традиционного исполнения. Свеча зажигания каждого цилиндра управляется собственной КЗ, имеющей индивидуальный коммутационный ключ. Управление работой ключей осуществляется сигналами формируемыми контроллером.

По второму варианту (рис. 3.1-б) два цилиндра, момент зажигания которых смещен на 360° по коленчатому валу, управляются двухискровой КЗ и искрообразование происходит одновременно в двух цилиндрах. Две синхронные искры в разных цилиндрах - на самом деле один и тот же разряд, ток которого протекает через последовательно соединенные искровые промежутки свечей. Однако выделяющаяся при этом энергия искрового разряда распределится между ними по-разному. Ее величина прямо пропорциональна давлению в цилиндре. При этом одна искра (рабочая) реализуется в конце такта сжатия и например в первом цилиндре произойдет воспламенение рабочей смеси, а другая (холостая искра в четвертом цилиндре) - во время завершения выпуска отработавших газов и разряд ничего не воспламеняет, энергия бесполезно рассеяная в этом цилиндре, сопоставима с потерями в искровых промежутках распределителя в бесконтактных системах зажигания. Через один такт картина изменится - разряд в четвертом цилиндре совпадет с окончанием такта сжатия, а в первом сработает в холостую. Вторая катушка аналогичным образом управляет вторым и третьим цилиндром.

Возможно применение одной четырехискровой (рис. 3.1-в) КЗ с двумя включенными последовательно первичными обмотками, которые намагничивают сердечник в двух направлениях. Распределение высоковольтных импульсов по цилиндрам двигателя осуществляется с помощью выпрямителя на высоковольтных диодах (с обратным напряжением, равным напряжению во вторичной обмотке КЗ). Здесь также две свечи зажигания работают одновременно, т. е. одна искра будет холостой. Управление работой катушки зажигания осуществляется по первичной стороне, аналогично как во втором варианте.

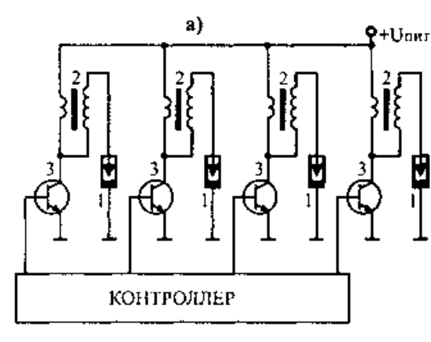
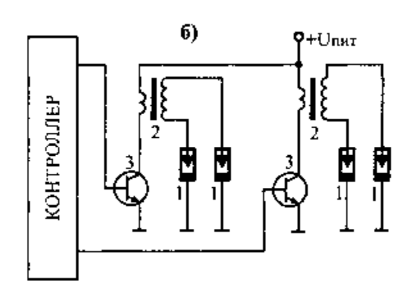
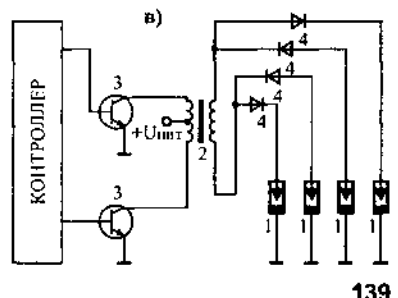


Рис. 3.1. Принципиальная схема статического распределения высокой энергии:
1 - свечи зажигания;
2 - катушка зажигания;
3 - коммутационный ключ;
4 - высоковольтный диод.





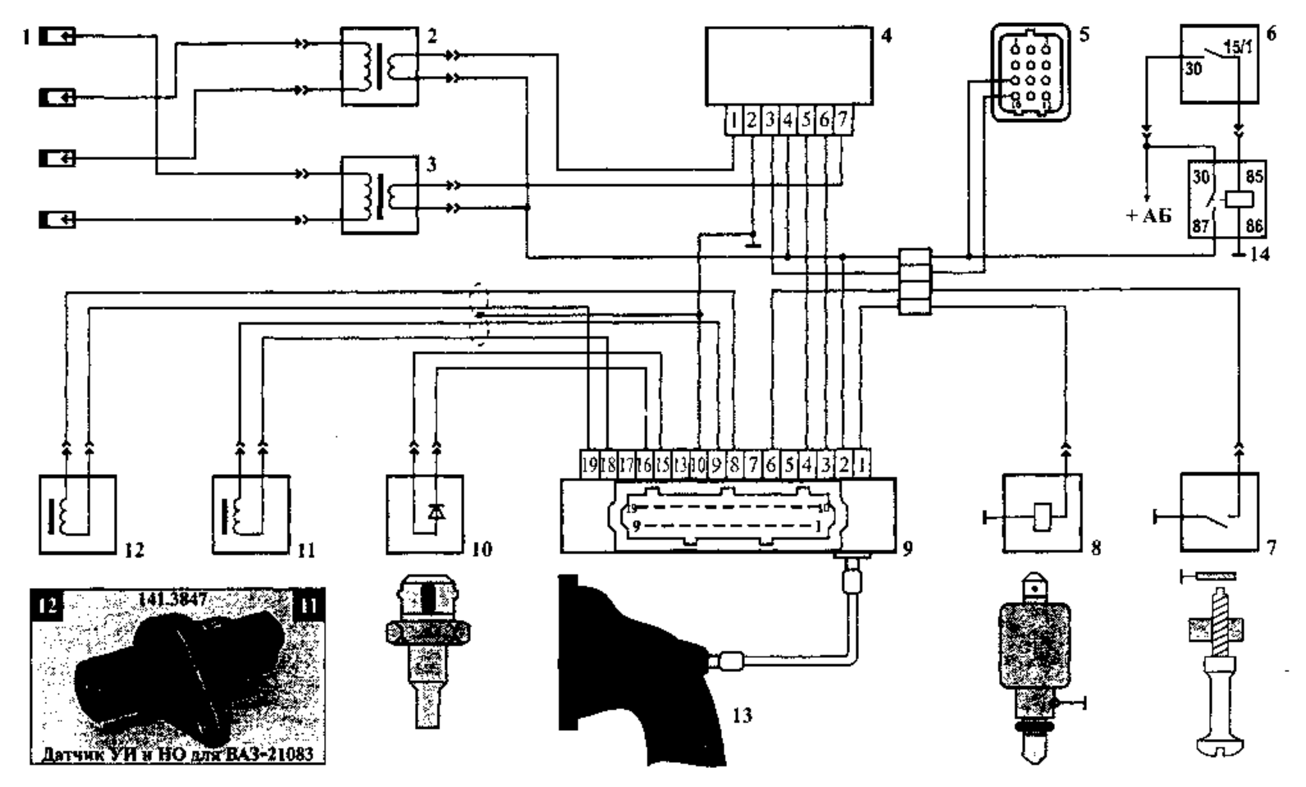


Рис. 3.2. Схема цифровой микропроцессорной системы зажигания с контроллером МС2713-02:
1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров; 4 - коммутатор; 5 - колодка диагностики; 6 - выключатель зажигания; 7 - концевой выключатель карбюратора; 8 - электромагнитный клапан карбюратора; 9 - контроллер; 10 - датчик температуры; 11 - датчик угловых импульсов; 12 - датчик начала отсчета; 13 - всасывающий коллектор; 14 - реле зажигания (если установлено); АБ - аккумулятор.

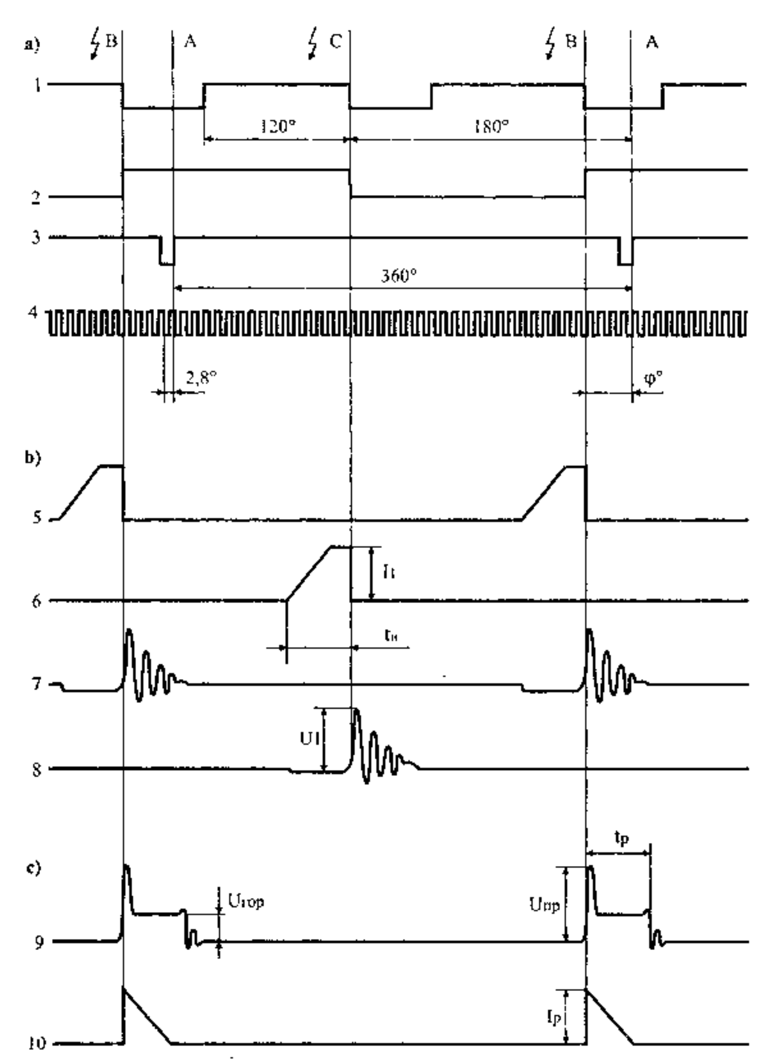


Рис. 3.3. Осциллограммы импульсов токов и напряжений, действующих:

а - на выводах контроллера: 1 - сигнал "Момент (сигнал) зажигания" (СЗ); 2 - сигнал "Выбор канала" (ВК); 3 - сигнал "Начало отсчета" (НО); 4 - сигнал "Угловые импульсы" (УИ).

b - на выводах коммутатора: 5 - импульсы тока на выходе 1-го канала; 6 - импульсы тока на выходе 2-го канала; 7 - импульсы напряжения на выходе 1-го канала; 8 - импульсы напряжения на выходе 2-го канала.

c - во вторичной цепи КЗ: 9 - импульсы напряжения; 10 - импульсы тока.

А - ВМТ поршней 1-го и 4-го цилиндров; В - момент зажигания в 1-м и 4-м цилиндрах; С - момент зажигания в 2-м и 3-м цилиндрах.

φ° - угол опережения зажигания; Iı и UI - ток и напряжение в первичной обмотке КЗ; tн - время накопления тока; Uпр - напряжение пробоя зазора свечи; Uгор - напряжение горения искры; Iр - ток разряда; tр - время разряда между электродами свечи.

3.2. ЦИФРОВАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Цифровая система зажигания предназначена для управления зажиганием (моментом и энергией искрообразования) и электромагнитным клапаном экономайзера принудительного холостого хода (ЭПХХ) карбюратора.

Управление зажиганием осуществляется по оптимальным характеристикам в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя, давления во впускном трубопроводе, температуры охлаждающей жидкости и от положения дроссельной заслонки карбюратора. Электромагнитный клапан ЭПХХ карбюратора включается и отключается в зависимости от частоты вращения КВ двигателя и от положения дроссельной заслонки карбюратора.

В состав системы входят (рис. 3.2):

1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров; 4 - коммутатор; 5 - колодка диагностики; 6 - выключатель зажигания; 7 - концевой выключатель (КВ) положения дроссельной заслонки карбюратора; 8 - электромагнитный клапан карбюратора; 9 - контроллер; 10 - датчик температуры, 11 - датчик угловых импульсов; 12 - датчик начала отсчета.

3.2.1. КОНТРОЛЛЕР МС 2713-01 (-02; -03)

Основным узлом СЗ является контроллер, представляющий собой электронную микропроцессорую систему и по существу являющейся миниатюрной специализированной ЭВМ. Он включает в себя (рис. 3.4) блоки ввода (АЦП) и вывода информации, дешифраторы, блок памяти - постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) в составе процессора. В ПЗУ записаны углы опережения зажигания при различной частоте вращения коленчатого вала и различном разрежении во впускном трубопроводе двигателя. Информация в ПЗУ сохраняется постоянно, не зависимо от того, включен или выключен источник питания. Информация записана в двух вариантах - характеристики для холодного (температура охлаждающей жидкости ниже 65°С - для ГАЗ- 3302) и прогретого двигателя. Нужная характеристика выбирается по сигналу с полупроводникового датчика температуры охлаждающей жидкости (Тохл) порогового типа, поступающего на 10* разряд адреса ПЗУ А10. Процессор, выполненный на микросхеме КМ1823ВУ1, формирует сигнал "старт АЦП", по которому устройство ввода-вывода (УВВ) запускает преобразователь "напряжение-время" и начинает изменение напряжения с датчика нагрузки двигателя в цифровой код. По сигналу "Конец преобразования" устанавливается в сети адрес ПЗУ в разрядах А5 ÷ А9 с допуском к необходимой информации. Начало измерения нагрузки двигателя и вычисления угла опережения зажигания синхронизировано с импульсом НО. Вычисление УОЗ реализуется процессором по жесткому алгоритму. Когда величина вычисленного угла совпадает с углом поворота коленчатого вала, по сигналу с процессора через УВВ включается блок ФИЗ (формирователь импульсов зажигания) на микросхеме КМ1823АГ1, вырабатывающий импульсы зажигания постоянной скважности, подаваемые через ключ СЗ на выход блока управления.

В контроллер встроен полупроводниковый датчик разрежения (ДР) тензометрического типа, который соединяется шлангом с впускным коллектором двигателя, информирующий о нагрузке двигателя.

Все выходы контроллера выполнены в виде транзистора структуры n-p-n с "открытым коллектором", с нагрузочной способностью не более 10 мА.

Контроллеры МС 2713-01, МС 2713-02 и МС 2713-03 устанавливаются на различных типах двигателей автомобилей ВАЗ-21083, ЗИЛ-4314 и других, отсюда и различие их заключается в основном в данных, заложенных в ПЗУ, об углах опережения зажигания (определенные для каждого типа двигателя) и порогах включения и отключения электромагнитного клапана карбюратора. Назначение выводов в разъеме этих контроллеров совпадает и дано в табл. 3.1.

Контроллер выполняет следующие функции:

- на основе информации, полученной от датчиков о частоте вращения коленчатого вала двигателя, давлении во впускном трубопроводе, температуре охлаждающей жидкости и положении дроссельной заслонки (закрыта или открыта) карбюратора, контроллер устанавливает оптимальные углы опережения зажигания и состояние (включенное или выключенное) электромагнитного клапана ЭПХХ карбюратора;
- производит интерполяцию (расчет промежуточных значений) углов опережения зажига-

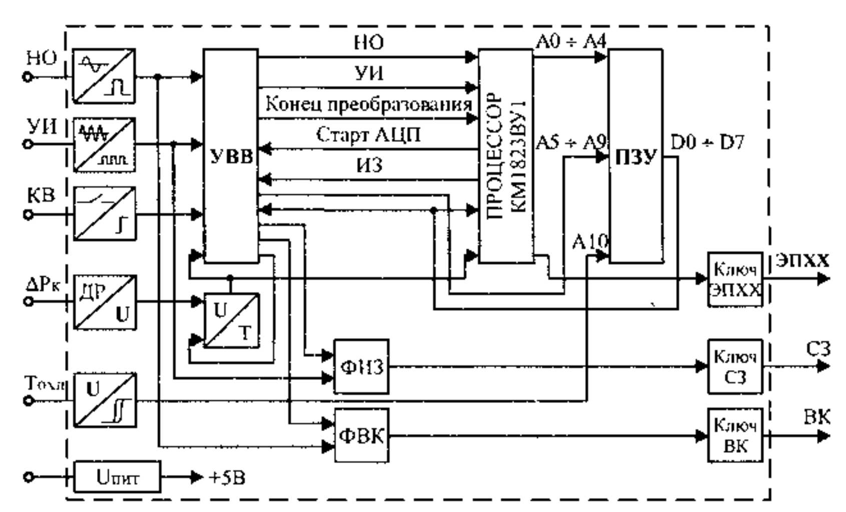


Рис. 3.4. Структурная схема контроллера.

Табл. 3.1. Назначение выводов в разъеме контроллеров МС 2713-01, МС 2713-02 и МС 2713-03.

Номер вывода	Назначение вывода
1	Выход сигнала управления клапаном ЭПХХ
2	Подвод напряжения питания, +12 В
3	Выход на коммутатор сигнала СЗ
4	Выход на коммутатор сигнала ВК
5	Выход сигнала НО для диагностики
6	Вход сигнала от концевого выключателя карбюратора
7	Выход сигнала УИ для диагностики
8	Вход НО1 для сигнала от датчика НО
9	Вход УИ1 для сигнала от датчика УИ
10	Общий (масса)
13	Выход сигнала СЗ для тахометра и диагностики
15	Общий провод контроллера и датчика температуры
16	Вход сигнала от датчика температуры
18	Вход УИ2 для сигнала от датчика УИ
19	Вход НО2 для сигнала от датчика НО

ния и вырабатывает управляющие сигналы "Момент (Сигнал) зажигания" (СЗ) (осциллограмма 1) и "Выбор канала" (ВК) (осциллограмма 2) для обеспечения функции статического распределения энергии по цилиндрам двигателя двухканальным коммутатором, а также выдает сигнал управления на электромагнитный клапан ЭПХХ карбюратора;

- выдает для диагностических целей сформированные сигналы (прямоугольные импульсы) датчика начала отсчета (НО) с вывода 5, датчика угловых импульсов (УИ) с вывода 7 и дублирует сигнал момента зажигания (СЗ) на выводе 13 (соответственно осциллограммы 3, 4, и 1).

Сигнал СЗ имеет угловую длительность импульсов 120±2° по коленчатому валу. Момент искрообразования определяется срезом импульса (переходом с высокого уровня на низкий).

Сигнал ВК имеет угловую длительность импульсов 180° по коленчатому валу. Момент искрообразования определяется переходом с низкого уровня на высокий, для 1-го и 4-го цилиндров и с высокого уровня на низкий, для 2-го и 3-го цилиндров.

Сигнал НО генерируется один раз за оборот КВ. Переход с низкого уровня на высокий соответствует положению поршней 1-го и 4-го цилиндров в ВМТ.

Сигнал УИ генерируется 128 раз (по числу зубьев на ободе маховика) за один оборот КВ.

КОММУТАТОР

Электронный двухканальный коммутатор 42.3734 или 6420.3734 (рис. 3.6) имеет два выхода (канала) для подключения двух катушек зажигания 2 и 3. Так же, как и в бесконтактной системе зажигания, коммутатор предназначен для прерывания тока в первичных обмотках катушек зажигания. Прерывание тока происходит за счет запирания мощных высоковольтных выходных транзисторов в каждом канале.

Коммутатор по управляющим импульсам (СЗ и ВК) контроллера производит поочередное включение каналов и, следовательно, катушек зажигания, а также формирует импульсы тока Ii (осциллограммы 7 и 8) в первичных обмотках катушек зажигания в течение времени tн, называемым временем накопления тока.

Выбор канала коммутатора происходит за счет схемы разделения каналов на основе ключевого каскада на транзисторе VT1.

Коммутаторы также снабжены устройством формирования сигнала для управления тахометром (VD17, VD18, R46, R47 - в коммутаторе 42.3734 и VD3, VD4, R22, R23 - в коммутаторе 6420.3734).

Принципиальные схемы этих коммутаторов представлены на рис. 3.7 и 3.9 - для 42.3734 и на рис. 3.11 - для 6420.3734.

Монтажные платы показаны на рис.3.8 и 3.10 для коммутатора 42.3734 и на рис. 3.12 - для коммутатора 6420.3734.

Назначение выводов в разъеме X1 двухканальных коммутаторов 42.3734 и 6420.3734:

1 - Выход к КЗ 2-го и 3-го цилиндров;
2 - Общий (масса);
3 - Выход на тахометр;
4 - Напряжение питания (+12 В);
5 - Вход сигнала ВК;
6 - Вход сигнала СЗ:
7 - Выход к КЗ 1-го и 4-го цилиндров.

Схему (см. рис. 3.63), подобную принципиальной схеме двухканального коммутатора 6420.3734, имеет и коммутатор используемый в модулях зажигания (внешний вид модулей см. на рис. 3.5). В двухканальных коммутаторах модулей зажигания, функции по формированию задержки зажигания и времени накопления энергии, которые не используются в микросхемах DA1 и DA2, выполняет контроллер.

Принцип работы коммутаторов на микросхемах К1401УД1 (42.3734), L497B (6420.3734) и L497D1 (модуль зажигания) рассмотрен в первом справочнике.

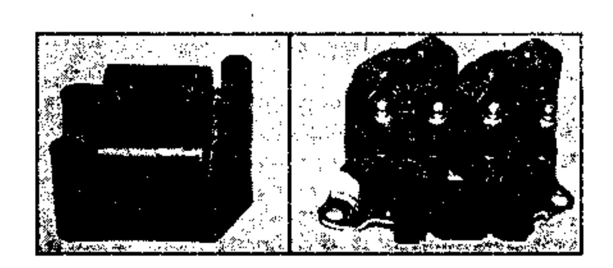


Рис. 3.5. Внешний вид модуля зажигания для двигателей ВАЗ:
1 - с распределенным впрыском: 2 - с моновпрыском.

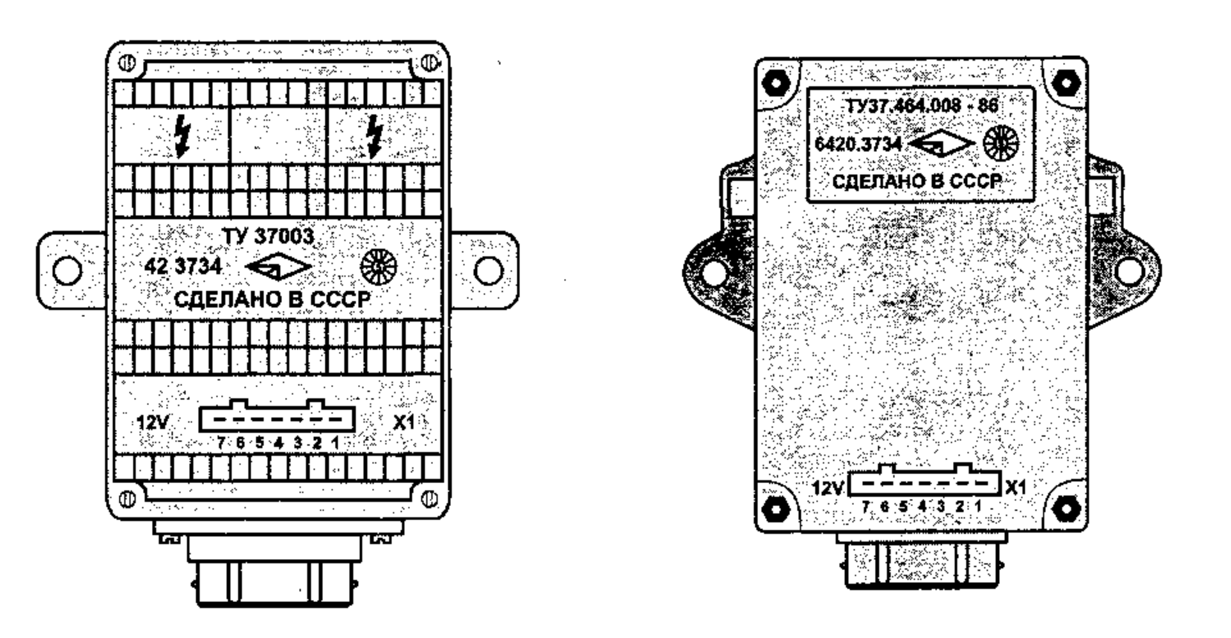


Рис. 3.6. Внешний вид коммутатора: 1 - 42.3734; 2 - 6420.3734 (масштаб 1:2).

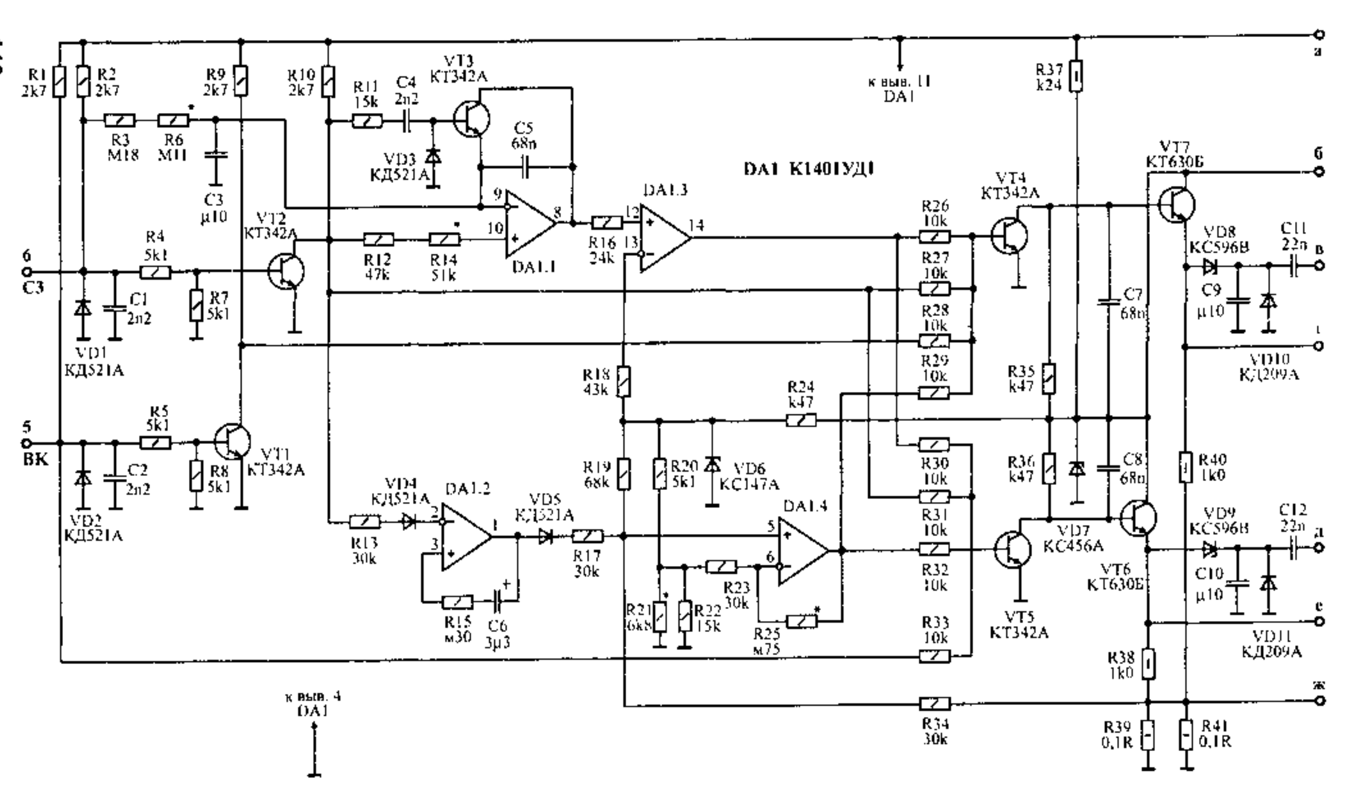


Рис. 3.7. Принципиальная схема платы управления коммутатора 42.3734.

Рис. 3.8. Монтажная плата управления коммутатора 42.3734 (масштаб 1:1).

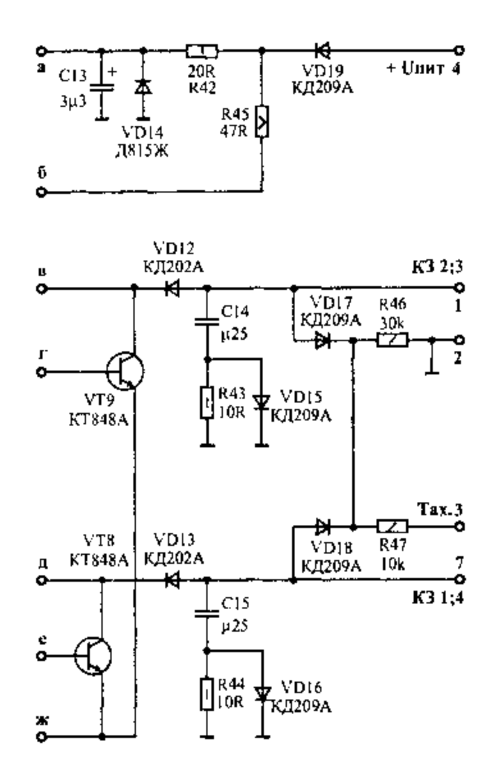


Рис. 3.9. Принципиальная схема силовой части коммутатора 42.3734.

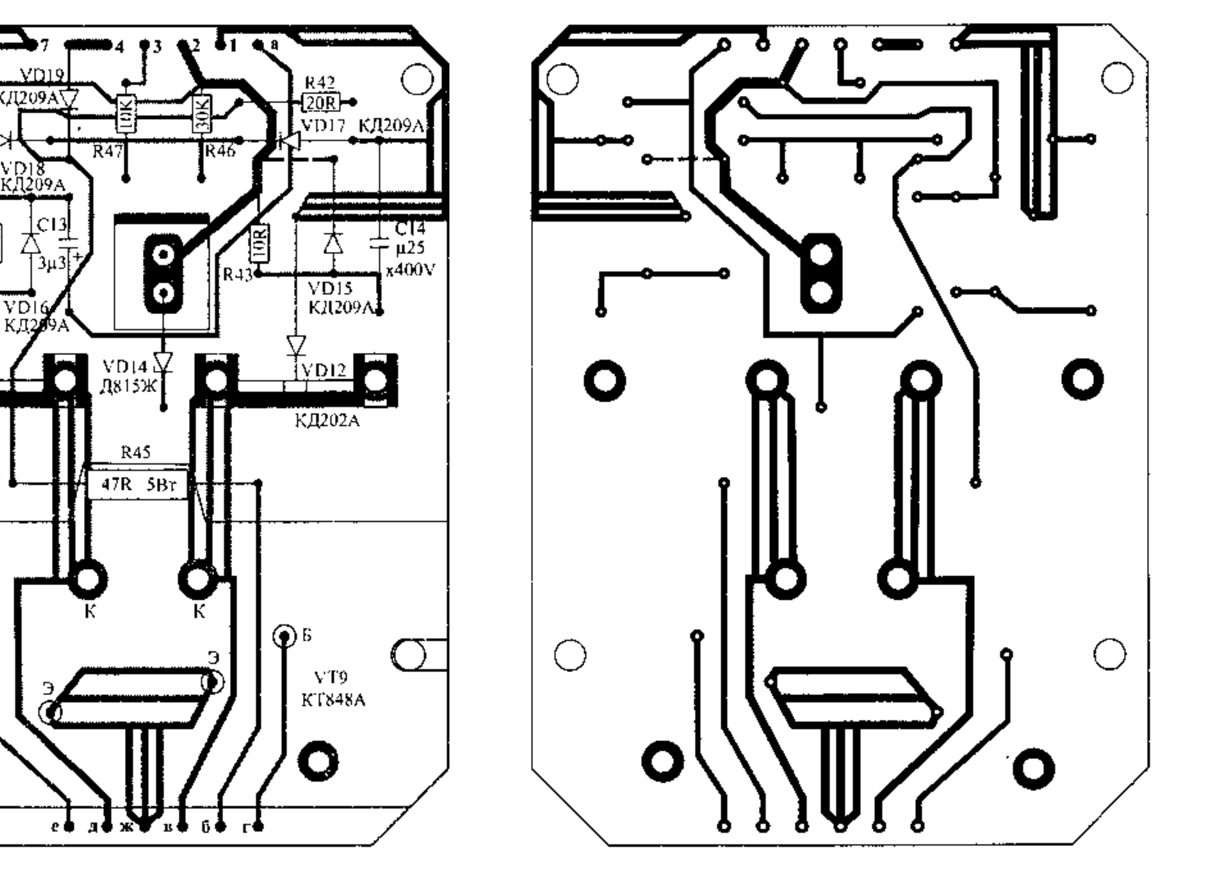


Рис. 3.10. Монтажная плата силовой части коммутатора 42.3734 (масштаб 1:1).

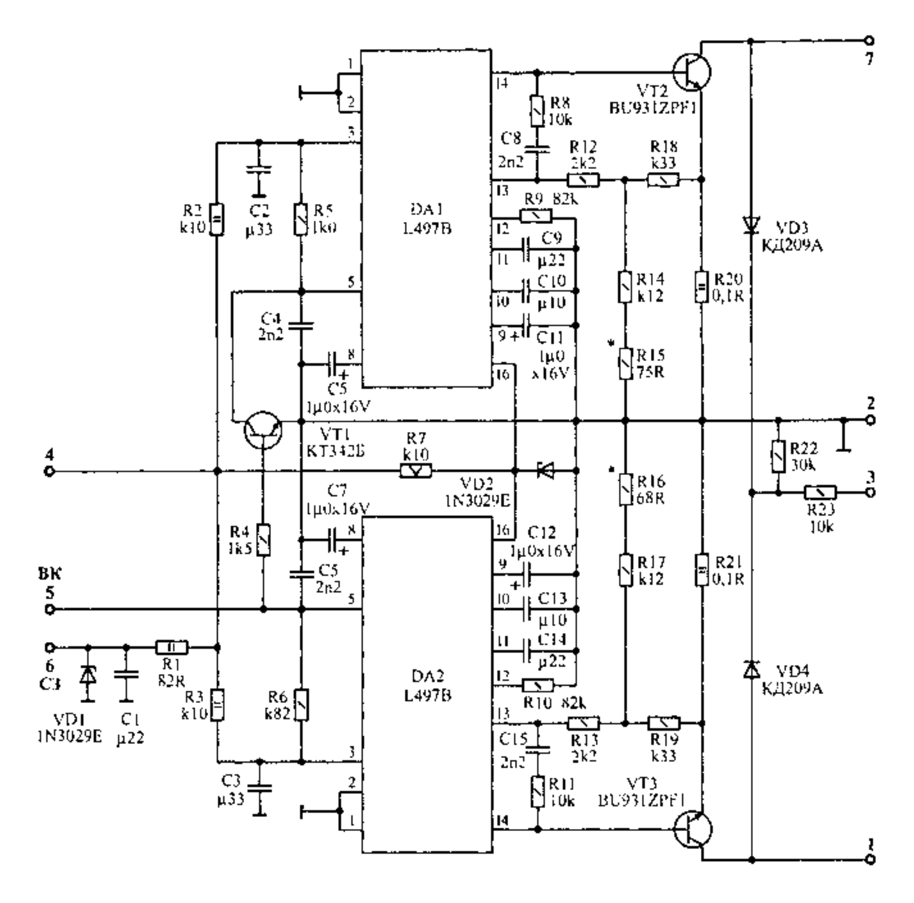


Рис. 3.11. Принципиальная схема двухканального коммутатора 6420.3734 (ТУ37.464.008-86).

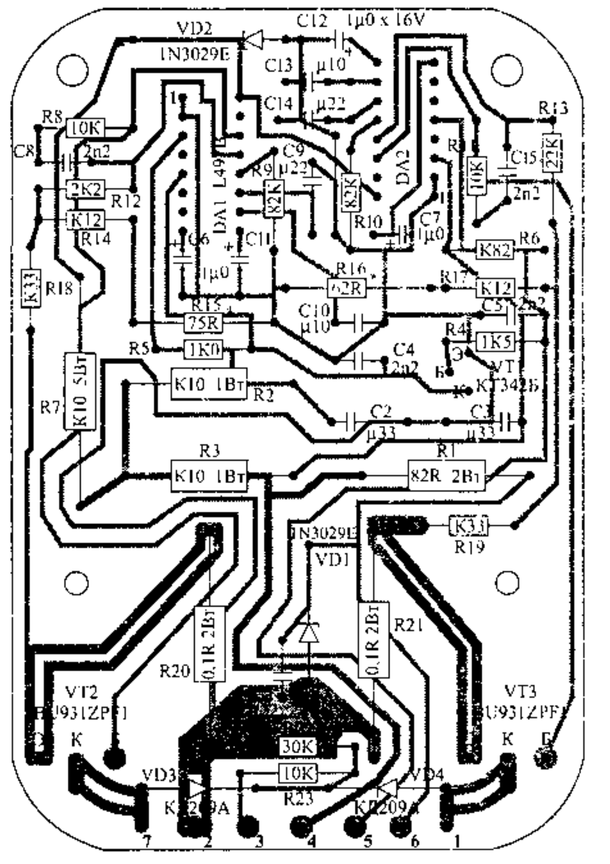


Рис. 3.12. Монтажная плата двухканального коммутатора 6420.3734 (ТУ37. 464.008-86), масштаб 1:1.

КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ

В микропроцессорной системе управления двигателем применяются две катушки зажигания 29.3705 (или другие с аналогичными характеристиками) высокой энергии с двумя высоковольтными выводами и с разомкнутым магнитопроводом (сердечником). Две катушки зажигания установлены для исключения распределителя зажигания, что уменьшает число контактов в высоковольтной цепи и повышает надежность работы системы. Катушка 3 генерирует высоковольтные импульсы на свечи зажигания первого и четвертого цилиндров, а катушка 2 - на свечи зажигания второго и третьего цилиндров, причем искровой разряд происходит одновременно на двух свечах зажигания (первого и четвертого или второго и третьего цилиндров). Поэтому за время рабочего цикла (два оборота коленчатого вала) в каждом цилиндре происходит два искровых разряда. Один (рабочий) происходит в конце такта сжатия, а второй (холостой) приходится на конец выпуска отработавших газов.

ДАТЧИКИ СИНХРОНИЗАЦИИ

Датчик 15 начала отсчета (НО) и датчик 16 угловых импульсов (УИ) - одинаковые, индуктивные (14.3847 или 141.3847) и выполнены в виде катушки с магнитным сердечником. Они установлены на картере сцепления над маховиком двигателя и предназначены для синхронизации работы котроллера: датчик НО с ВМТ поршней первого и четвертого цилиндров, датчик УИ с угловым положением коленчатого вала (через каждые 1,4° по коленчатому валу, т.е. 2,8/2).

Датчик НО установлен над маркерным (реперным) штифтом, запрессованным в маховик, и генерирует импульс напряжения в момент прохождения в его магнитном поле маркерного штифта. Этот момент соответствует положению ВМТ поршней первого и четвертого цилиндров.

Датчик УИ расположен над зубчатым ободом маховика и генерирует импульсы при прохождении в его магнитном поле зубьев обода. Поскольку число зубьев обода 128, то период импульсов датчика УИ равен 360 : 128 = 2,8° по коленчатому валу.

Принцип действия датчика основан на законе электромагнитной индукции. Когда под сердечником проходит ферромагнитный предмет (например: зуб венца маховика), в катушке датчика индуцируется ЭДС. Величина ее зависит от зазора между сердечником датчика и зубом венца, а также от частоты вращения КВ.

Импульсы, генерируемые датчиками НО и УИ, показаны на осциллограммах (рис. 3.13). Амплитуда импульсов напряжения 0,2 ÷ 100 В в диапазоне частот вращения коленчатого вала 25 ÷ 6000 об/мин. Зазор между сердечником датчика и вершиной зуба обода маховика или торцом маркерного штифта должен быть 0,3 ÷ 1,2 мм (рис. 3.14).

Грубо оценить наличие импульсов, генерируемых датчиком, можно с помощью вольтметра переменного тока, проворачивая двигатель стартером. Если импульсов нет, то надо проверить, нет ли обрыва в обмотке (сопротивление обмотки К40 ± 50 R) и правильность установки датчика.

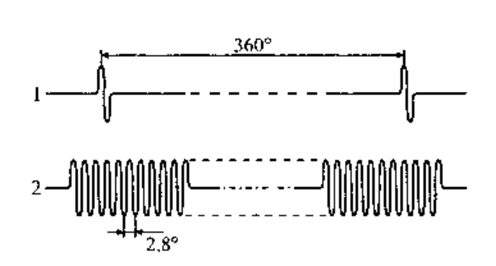


Рис. 3.13. Осциллограмма импульсов датчика:
1- начала отсчета (НО); 2- угловых импульсов (УИ).

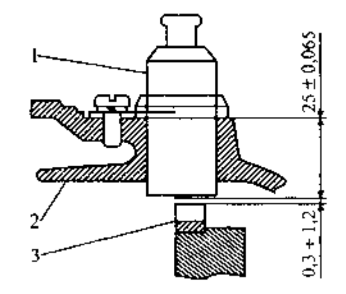


Рис. 3.14. Схема установки датчика угловых импульсов:
1- датчик; 2- картер сцепления;
3- венец маховика.

ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

Датчик температуры - типа 19.3828, полупроводниковый, с линейной характеристикой.

Он установлен на выпускном патрубке охлаждающей рубашки двигателя. Внутри корпуса датчика находится специальная микросхема. В зависимости от температуры изменяется падение напряжения на выводах датчика. Это падение напряжения (в милливольтах) при питании датчика постоянным током 1,5мА численно равно температуре охлаждающей жидкости (в Кельвинах), умноженной на десять.

Пример. Допустим, температура охлаждающей жидкости равна 273°К (0°С), тогда:

U = 273 · 10 = 2730 мВ = 2,73 В.

Выходное напряжение датчика в контроллере преобразуется в сигналы двух видов. Температуре меньше 50°С соответствует сигнал низкого уровня, а температуре больше 50°С - сигнал высокого уровня (для ВАЗ-21083). По этим сигналам выбирается угол опережения зажигания для двух состояний двигателя: холодного или горячего.

РАБОТА СИСТЕМЫ

При включении зажигания напряжение питания от аккумуляторной батареи через монтажный блок и выключатель зажигания 6 подается на вывод 4 коммутатора 4, вывод 2 контроллера 9 и к низковольтным выводам катушек зажигания 2 и 3 (рис. 3.2). При пуске двигателя стартером маховик начинает вращаться и датчики НО и УИ вырабатывают импульсы (рис. 3.13) на контроллер. Контроллер преобразует их в импульсы прямоугольной формы (3 и 4, рис. 3.3), определяет по ним частоту вращения коленчатого вала и его угловое положение. Одновременно от датчика 10 поступают данные о температуре охлаждающей жидкости, а от датчика давления (расположенного в контроллере) сведения о разрежении во впускном трубопроводе двигателя.

Контроллер в зависимости от информации, поступающей от датчиков, выбирает оптимальный угол опережения зажигания для данных условий и формирует импульсы СЗ и ВК (соответственно 1 и 2). Длительность сигнала СЗ определяется поворотом коленчатого вала в 120°. Искрообразование происходит в момент перехода сигнала с высокого уровня на низкий. Длительность импульса ВК определяется поворотом коленчатого вала в 180°. Искрообразование по сигналу ВК в первом и четвертом цилиндрах происходит в момент перехода сигнала с низкого уровня на высокий, а во втором и третьем цилиндрах - в момент перехода с высокого уровня на низкий.

Коммутатор плавно увеличивает силу тока в первичных обмотках катушек зажигания и по сигналам СЗ и ВК контроллера резко прерывает ее. В результате, в первичных обмотках катушек зажигания действуют импульсы тока Ii (5 и 6) величиной до 8 ÷ 10 А. При этом амплитуда импульсов напряжения на выходных транзисторах коммутатора в момент прерывания тока достигает 350 ÷ 400 В (7 и 8). Длительность импульсов токов tн (или время накопления тока) зависит от частоты вращения коленчатого вала и при напряжении питания 14 В, уменьшается с 8 мс при частоте вращения 750 об/мин до 4 мс при частоте вращения 4500 об/мин.

Как и при работе бесконтактной системы зажигания, в момент прерывания тока в первичной обмотке катушки зажигания индуцируется высокое напряжение во вторичной обмотке. Ток высокого напряжения замыкается (на примере катушки 3, рис. 3.2) по пути: верхний высоковольтный вывод катушки - свеча зажигания первого цилиндра - "масса" - свеча зажигания четвертого цилиндра - нижний высоковольтный вывод катушки зажигания. При этом происходит искровой разряд одновременно у двух свечей зажигания, первого и четвертого цилиндров.

Электромагнитным клапаном 8 ЭПХХ карбюратора контроллер управляет в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и от состояния концевого выключателя 7 дроссельной заслонки. При закрытой заслонке (концевой выключатель замкнут на массу) контроллер отключает клапан при увеличении частоты вращения свыше 1750 об/мин и снова включает его при снижении частоты вращения до 1650 об/мин. Если дроссельная заслонка карбюратора приоткрыта (концевой выключатель не замкнут с массой), то клапан не отключается.

3.2.2. КОНТРОЛЛЕР МС 4004
(с встроенным датчиком разрежения и 2^x-канальным коммутатором)

С 1989 года на часть автомобилей ВАЗ стали устанавливать контроллер типа МС4004, объединяющий в себе функции контроллера и коммутатора.

Схема системы зажигания с этим блоком показана на рис. 3.15.

Параметры выходных импульсов контроллера МС 4004 такие же, как у контролеров МС2713 и коммутатора.

Назначение выводов разъема контроллера МС 4004 дано в табл. 3.2.

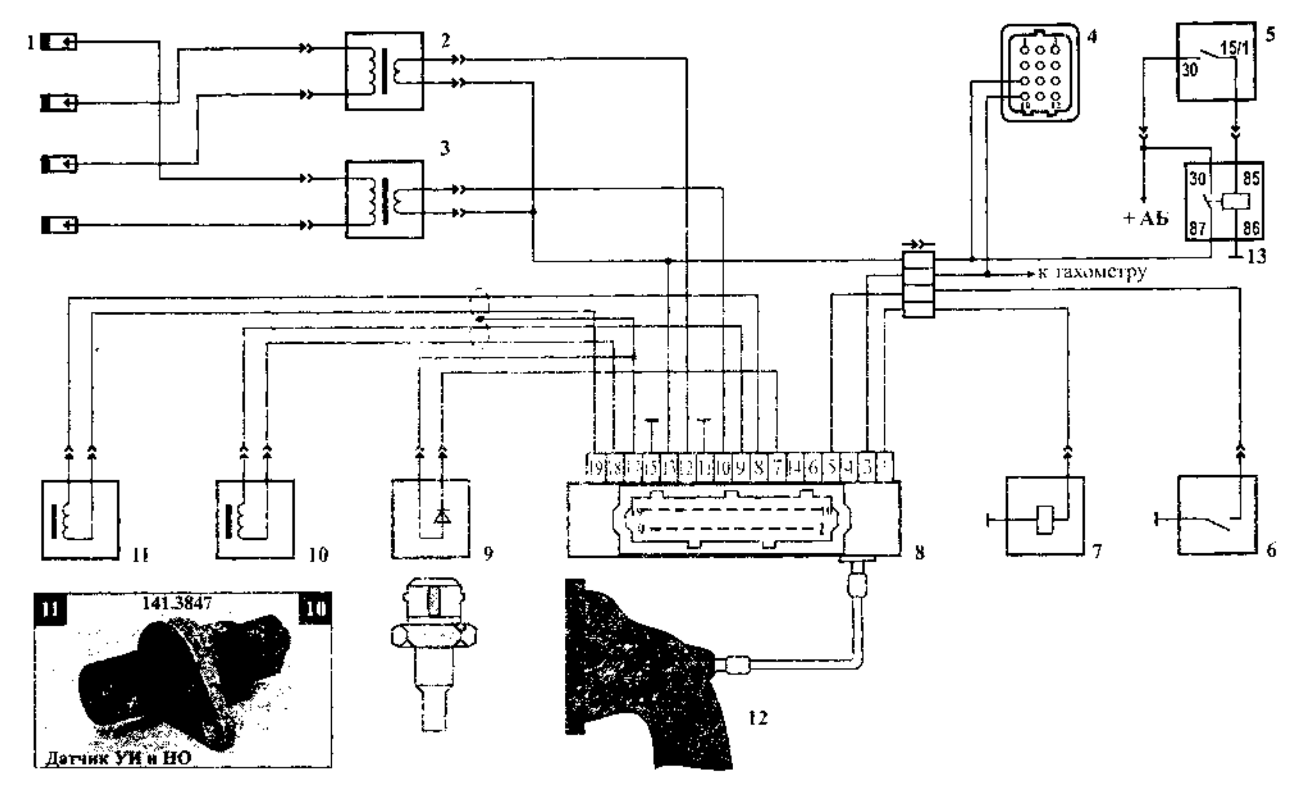


Рис. 3.15. Схема цифровой микропроцессорной системы зажигания с контроллером МС4004 (М313-000):
1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров;
4 - колодка диагностики; 5 - выключатель зажигания (ВЗ); 6 - концевой выключатель карбюратора;
7 - электромагнитный клапан карбюратора (пневмоэлектроклапан); 8 - контроллер; 9 - датчик температуры;
10 - датчик угловых импульсов; 11 - датчик начала отсчета; 12 - всасывающий коллектор; 13 - реле разгрузки ВЗ.

Табл. 3.2. Назначение выводов в разъеме контроллеров МС 4004 и М313-000.

Номер вывода	Назначение вывода
1	Выход сигнала управления клапаном ЭПХХ
3	Выход сигнала на тахометр
4	Выход сигнала давления
5	Вход сигнала от концевого выключателя карбюратора
6	Выход сигнала УИ для диагностики
7	Вход сигнала от датчика температуры
8	Вход НО1 для сигнала от датчика НО
9	Вход УИ1 для сигнала от датчика УИ
10	Выход на первичную обмотку КЗ 1-го и 4-го цилиндров
11	Общий провод встроенного коммутатора (масса)
12	Выход на первичную обмотку КЗ 2-го и 3-го цилиндров
13	Подвод напряжения питания, +12 В
14	Выход сигнала НО для диагностики
15	Общий провод контроллера и датчиков
17	Общий провод контроллера и датчика температуры
18	Вход УИ2 для сигнала от датчика УИ
19	Вход НО2 для сигнала от датчика НО

3.2.3. КОНТРОЛЛЕР М313-000
(с встроенным датчиком разрежения и 2ˣ-канальным коммутатором)

Контроллер М313-000 устанавливается на автомобилях "Москвич-21412-01" с двигателями УЗАМ-331.10. Блок размещен в двигательном отсеке на правом брызговике.

По заказу АЗЛК его производит в Беларуси новополоцкий завод "Измеритель" на базе специализированной интегральной цифровой микросхемы КР1823ВГ1.

На выходе встроенного коммутатора, для по-переменной коммутации двухискровых катушек зажигания, используются два мощных транзистора Дарлингтона BU323A (отечественные С97), работающих в ключевом режиме.

Так как работа системы зажигания с контроллером М313-000, в основном аналогична выше описанным системам. Стоит отметить лишь некоторые особенности.

1 - Контроллер управляет электромагнитным пневмоклапаном системы ЭПХХ карбюратора ДААЗ-2140-50 (типа "Озон"). Следуя сигналу датчика 421.3709 о положении дроссельной заслонки и частоте вращения коленчатого вала, контроллер включает или отключает электромагнитный клапан. С закрытием дроссельной заслонки контроллер отключает клапан при частоте вращения КВ выше 2100 об/мин и снова включает его при снижении частоты вращения до 1900 об/мин. Когда дроссельная заслонка открыта, клапан постоянно включен.

2 - Выходное напряжение датчика температуры двигателя (19.3828) в контроллере преобразуется в сигналы двух видов. Температуре меньше 75°С соответствует сигнал низкого уровня, а температуре больше 75°С - сигнал высокого уровня. По этим сигналам выбирается угол опережения зажигания для двух состояний двигателя: холодного или горячего (рабочего).

3 - Датчики НО и УИ (141.3847) устанавливаются на картере сцепления (рис. 3.16).

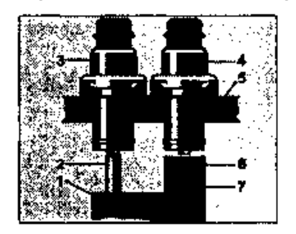


Рис. 3.16. Датчики НО и УИ:
1 - маховик; 2 - реперный штифт маховика;
3 - ДНО; 4- ДУИ; 5 - картер сцепления;
6 - зубец венца маховика;
7 - венец маховика.

Система сохраняет работоспособность при падении напряжения питания до 6 В, во время запуска двигателя, и способна при столь малом напряжении генерировать искру энергией 50 мДж. Такой запас энергии позволяет запустить холодный двигатель не только при сильно разряженной батарее, но и с загрязненными нагаром свечами.

Рис. 3.17-I. Схема МСУ двигателем ЗМЗ-406 с контроллером МИКАС 5.4:
1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания (30.3705 или 301.3705) 1-го и 4-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 4 - контроллер; 5 - выключатель зажигания; 6 - предохранитель № 4 блока предохранителей F3; 7 - контрольная лампа; 8 - тахометр; 9 - предохранитель блока предохранителей F1; 10 - аккумуляторная батарея; 11 - форсунка; 12 - колодка диагностики; 13 - датчик абсолютного давления воздуха на впуске (0 261 230 004 "Бош"); 14 - датчик (частоты вращения и синхронизации) положения коленчатого вала (23.3847 Калуга "Автоприбор" или 0 261 210 113 "Бош"); 15 датчик детонации; 16 - датчик температуры охлаждающей жидкости (КЗАМЭ 19.3828);
X1 - разъем подключения системы впрыска к бортовой сети автомобиля.



Рис. 3.17-II. Внешний вид датчиков фазы:
а - 0 232 103 006; б - 406.3847 050; в - 012.3862.

Датчик 0 232 103 006 фирмы "Бош", предназначенный для двигателей ЗМЗ-406.10, аналогичен изделиям 406.3847 050 московского завода "Компонент" и 012.3862 старооскольского з-да.

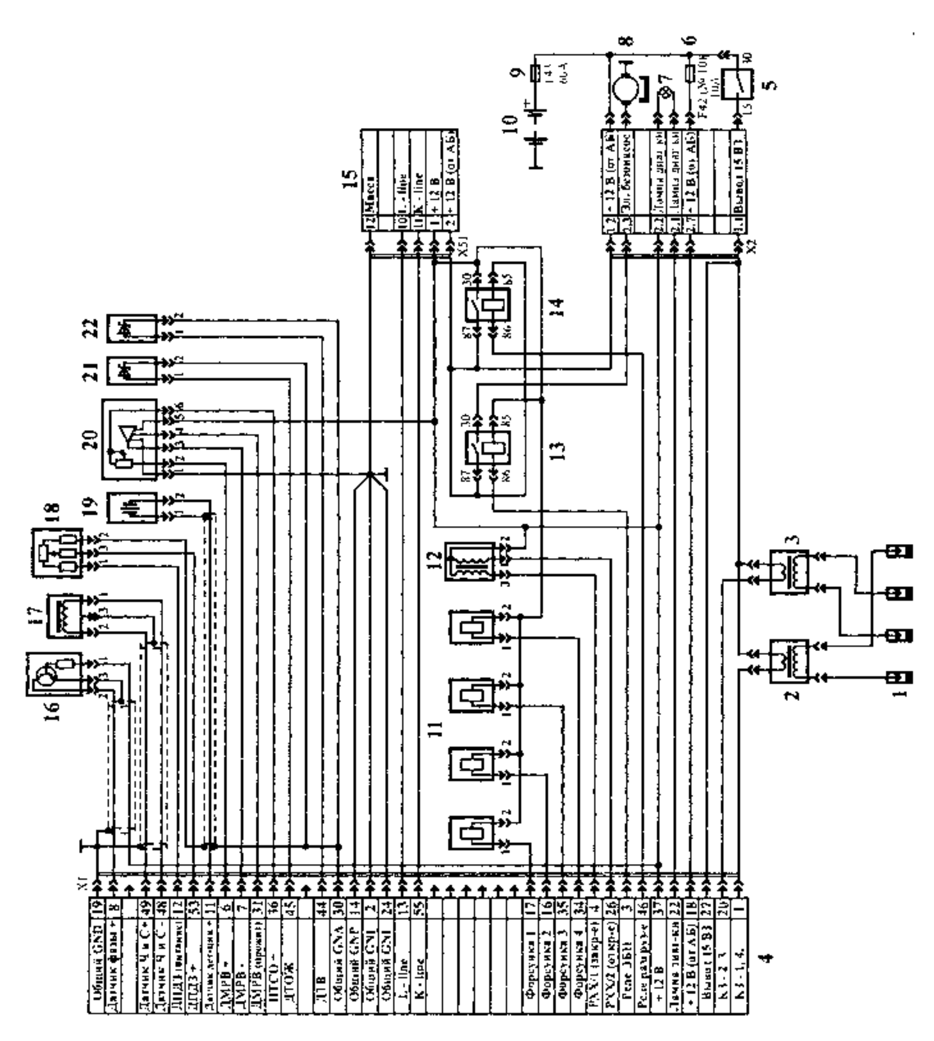


Рис. 3.18. Схема микропроцессорной системы управления двигателем ЗМЗ-4062.10 с контроллером МИКАС 5.4:

1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания (30.3705 или 301.3705) 1-го и 4-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 4 - контроллер; 5 - выключатель зажигания; 6 - предохранитель № 10 блока предохранителей в моторном отсеке; 7 - контрольная лампа диагностики МСУД; 8 - электробензонасос; 9 - предохранитель левого блока предохранителей; 10 - аккумуляторная батарея; 11 - форсунки; 12 - регулятор дополнительного воздуха; 13 - реле электробензонасоса; 14 - разгрузочное реле МСУД; 15 - колодка диагностики; 16 - датчик (фазы) положения распределительного вала; 17 - датчик (частоты вращения и синхронизации) положения коленчатого вала; 18 - датчик положения дроссельной заслонки; 19 - датчик детонации; 20 - датчик массового расхода воздуха; 21 - датчик температуры охлаждающей жидкости; 22 - датчик температуры воздуха во впускном трубопроводе; Х2 - разъем для подключения системы впрыска к бортовой сети автомобиля.

3.3. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (МСУД) (автомобиля ГАЗ-3110 (-310221) с двигателем ЗМЗ-4062.10)

3.3.1. ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ (КОНТРОЛЛЕР) МИКАС 5.4

Микропроцессорный блок управления МИКАС 5.4 предназначен для :

- формирования длительности импульсов электрического тока для работы электромаг ных форсунок подачи топлива;
- формирования импульсов электрического тока для работы катушек зажигания с уче необходимого угла опережения зажигания;
- управления работой регулятора добавочного воздуха;
- включения электрического бензонасоса;
- управления работой двигателя в резервном режиме (в случае выхода из строя отдельны элементов системы);
- контроля и самодиагностики неисправностей системы.

Блок управления установлен под панелью приборов с правой стороны (рис. 3.20).

Основным элементом блока управления является микропроцессор, который производит вычисления и выработку всех необходимых данных, обеспечивающих работу двигателя.

Блок управления работает в комплекте со следующими датчиками и исполнительными устройствами:

- датчик положения коленчатого вала;
- датчик положения распредвала;
- датчик массового расхода воздуха;
- датчик положения дроссельной заслонки;
- датчик детонации;
- датчик температуры охлаждающей жидкости;
- датчик температуры воздуха во впускной системе;
- электромагнитные форсунки;
- катушки зажигания;
- регулятор добавочного воздуха;
- контрольная лампа;
- реле электробензонасоса;
- разгрузочное реле.

Комплексная система управления двигателем работает следующим образом:

При включении зажигания (рис. 3.18) в комбинации приборов загорается и гаснет контрольная лампа 7, это означает, что система исправна и готова к работе. Блок управления 4 выдает команду на включение электробензонасоса 8 через реле 13. Он создает давление бензина в топливопроводе форсунок.

При прокрутке двигателя стартером по сигналам датчика положения коленчатого вала блок управления выдает электрические импульсы для подачи топлива через все форсунки и определяет в какую катушку необходимо подавать электрические импульсы для запуска. После запуска двигателя блок управления переходит на режим подачи топлива через форсунки в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя.

Для определения оптимального количества топлива и угла опережения зажигания блок управления использует данные датчиков температуры (охлаждающей жидкости и воздуха), расхода воздуха, положения дроссельной заслонки, детонации, числа оборотов и данные, заложенные в его память. Для каждого конкретного режима работы двигателя блок управления выдает свои данные по оптимальному количеству топлива и углу опережения зажигания в зависимости от данных, полученных от всех датчиков и памяти. Блок управления непрерывно корректирует выходные данные по изменяющимся сигналам датчиков. Блок управления обеспечивает оптимальную подачу топлива и угла опережения зажигания для каждого режима и условий работы двигателя.

В случае выхода из строя определенных датчиков или их цепей, блок управления переходит на резервный режим работы, используя данные, заложенные в его памяти.

Работа блока управления в резервном режиме позволяет эксплуатацию автомобиля до проведения квалифицированных ремонтных работ.

Работа системы в резервном режиме ухудшает приемистость, повышает токсичность и увеличивает расход топлива. При переходе блока управления в резервный режим, на панели комбинации приборов загорается контрольная лампа (рис. 3.18 и рис. 3.39).

Рис. 3.19. Расположение основных деталей системы впрыска на двигателе ЗМЗ-4062.10:
1 - форсунки; 2 - датчик положения коленвала; 3 - датчик положения распределительного вала; 4 - датчик массового расхода воздуха (на рисунке не показан); 5 - датчик положения дроссельной заслонки; 6 - датчик детонации; 7 - регулятор добавочного воздуха; 8 - датчик температуры охлаждающей жидкости; 9 - датчик температуры воздуха; 10 - катушка зажигания.

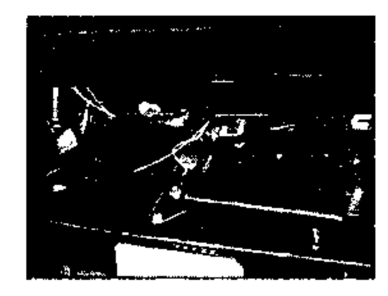


Рис. 3.20. Место расположения контроллера (блока управления) - на крышке установленной справа под панелью приборов.

1. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ФОРСУНКА

Форсунки 0 280 150 711 или 19.1132010 служат для впрыска дозированного количества топлива в цилиндры двигателя.

Дозирование количества топлива зависит от длительности электрического импульса, подаваемого в обмотку электромагнита форсунки блоком управления. Длительность электрического импульса зависит от работы двигателя, а также от других факторов (например, температуры двигателя, нагрузки и т. д.).

Подача топлива форсунками строго синхронизирована с положением поршней в цилиндрах двигателя.

Форсунки установлены во впускной трубе двигателя (рис. 3.19). Подвод топлива к форсункам осуществляется через топливопровод, в котором поддерживается давление топлива в пределах 2,8 ÷ 3,25 кг/см при работе двигателя. Устройство форсунки показано на рис. 3.21.

Форсунка представляет собой высокоточное электромеханическое устройство (клапан).

Топливо под давлением поступает в фильтр 12 и далее через систему каналов проходит к запорному клапану. Пружина 15 поджимает иглу клапана к конусному отверстию корпуса распылителя 17, и удерживает клапан в закрытом состоянии. При подаче на обмотку катушки электромагнита электрического импульса создается магнитное поле, которое притягивает сердечник 16, а вместе с ним иглу запорного клапана. Отверстие в корпусе распылителя открывается и топливо под давлением в распыленном состоянии поступает в цилиндр двигателя. После прекращения электрического импульса, пружина 15 возвращает сердечник 16 в исходное положение, а вместе с ним и запорную иглу клапана. При этом подача топлива прекращается. Клапан форсунки должен быть герметичным. При необходимости герметичность форсунки можно проверить, подав в нее давление в 3,0 кг/см, а насадку распылителя форсунки опустить в керосин.

Пропускная способность форсунки проверяется на специальном стенде.

Сопротивление обмотки форсунки должно быть 15,5 ÷16 R.

При кратковременной подаче напряжения 12 В на выводы форсунки должен быть слышен отчетливый "щелчок" - форсунка открылась, если нет - поменяйте полярность. Если опять не сработала - значит она неисправна. Неисправные форсунки подлежат замене.

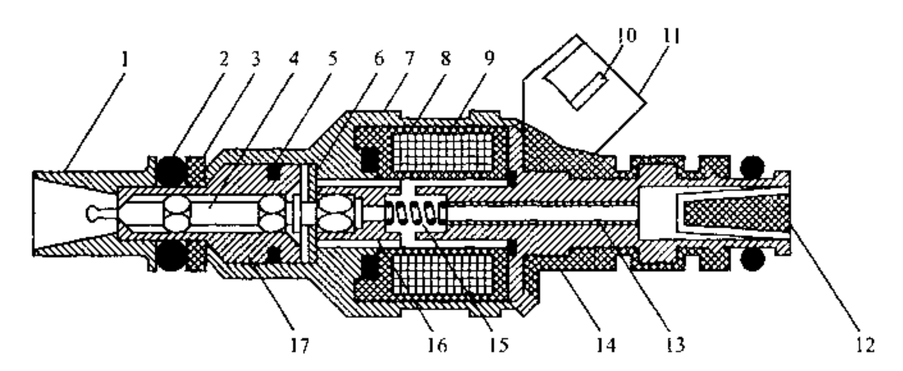


Рис. 3.21. Устройство электромагнитной форсунки:
1 - насадка распылителя; 2 - уплотнительное кольцо; 3 - шайба; 4 - игла клапана;
5 - уплотнитель; 6 - ограничительная шайба; 7 - корпус; 8 - изолятор; 9 - обмотка электромагнита;
10 - штекер; 11 - колодка; 12 - фильтр; 13 - трубка; 14 - крышка; 15 - пружина;
16 - сердечник электромагнита; 17 - корпус клапана-распылителя.

2. ДАТЧИК (СИНХРОНИЗАЦИИ) ПОЛОЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

Индуктивный датчик 0 261 210 113 фирмы "Бош" предназначен для определения углового положения коленчатого вала двигателя, синхронизации работы блока управления с рабочим процессом двигателя и определения частоты его вращения.

Датчик установлен в передней части двигателя с правой стороны (рис. 3.19).

Устройство датчика показано на рис. 3.22-б.

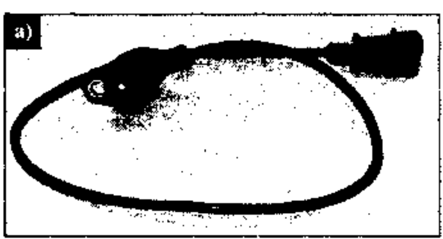
Датчик представляет собой индуктивную катушку 1 с магнитом 3 и сердечником 7. Датчик работает совместно с зубчатым диском синхронизации 8, установленном на шкиве коленчатого вала. Прохождение зубьев диска синхронизации 8 мимо торца сердечника 7 датчика вызывает изменение магнитного потока в датчике. Изменение магнитного потока вызывает возникновение переменного электрического тока в катушке датчика. Возникающее переменное напряжение передается в блок управления, который обрабатывает их с другими сигналами датчиков и формирует параметры электрических импульсов для работы форсунок и катушек зажигания.

Диск синронизации имеет 60 зубьев, два из которых удалены: этот пропуск служит точкой отсчета датчику и блоку управления. Когда поршень первого цилиндра находится в ВМТ, перед сердечником датчика должна быть середина 20-го зуба (считать от места отсутствующих зубьев против вращения диска).

При выходе из строя датчика положения коленчатого вала, его электроцепей или диска синхронизации прекращается работа системы зажигания и соответственно двигателя.

Исправность датчика можно проверить омметром (сопротивление катушки датчика должно находиться в пределах К85 ÷ К90), или вольтметром (рис. 3.31-1), исправный датчик должен реагировать на отвертку, поднесенную к его торцу, скачком напряжения. Зазор между сердечником датчика и зубьями диска синхронизации должен быть в пределах 1+0,5 мм.

Более качественную проверку исправности датчика необходимо производить прибором DST-2 при прокрутке двигателя стартером. Неисправный датчик подлежит замене.



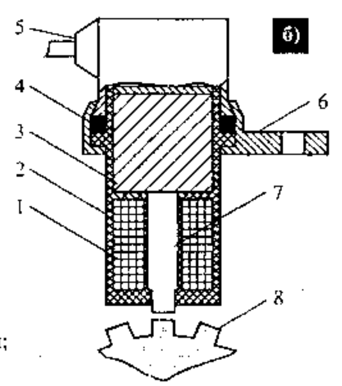


Рис. 3.22. Датчик положения коленчатого вала:
а - внешний вид, б - устройство;
1 - обмотка датчика; 2 - корпус; 3 - магнит;
4 - уплотнитель; 5 - провод; 6 - кронштейн крепления;
7 - магнитопровод; 8 - диск синхронизации.

3. ДАТЧИК (ФАЗЫ) ПОЛОЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

Датчик положения распределительного вала ДС-1 предназначен для определения верхней мертвой точки поршня первого цилиндра при такте сжатия.

Датчик установлен на головке цилиндров (у четвертого цилиндра, Рис.3.19).

Датчик представляет собой электронное устройство, работающее на эффекте Холла. При прохождении мимо торца датчика металлической пластины, установленной на распределительном валу происходит изменение магнитного потока датчика. Это вызывает появление в датчике электрического сигнала, который усиливается и передается в блок управления.

Сигналы датчика положения распределительного вала и положения коленчатого вала, обработанные в блоке управления, позволяют синхронизировать подачу топлива форсунками в каждый цилиндр двигателя (только при такте сжатия).

При выходе из строя датчика положения распределительного вала или его цепей, блок управления включает контрольную лампу и переходит на резервный режим - попарно-параллельной подачи топлива, когда каждая форсунка срабатывает в два раза чаще (некоторые блоки запрограммированы на подачу топлива одновременно во все цилиндры двигателя).

Понять это можно по возросшему расходу топлива. Еще один признак неисправности - могут быть сбои в работе системы диагностики.

Исправность датчика положения распределительного вала можно проверить собрав схему, показанную на рис. 3.24-б. Перемещение металлической пластины (отвертки) 6 мимо торца

датчика должно вызывать кратковременное свечение светодиода (рис. 3. 24 и 3.31-2).

Неисправный датчик подлежит замене

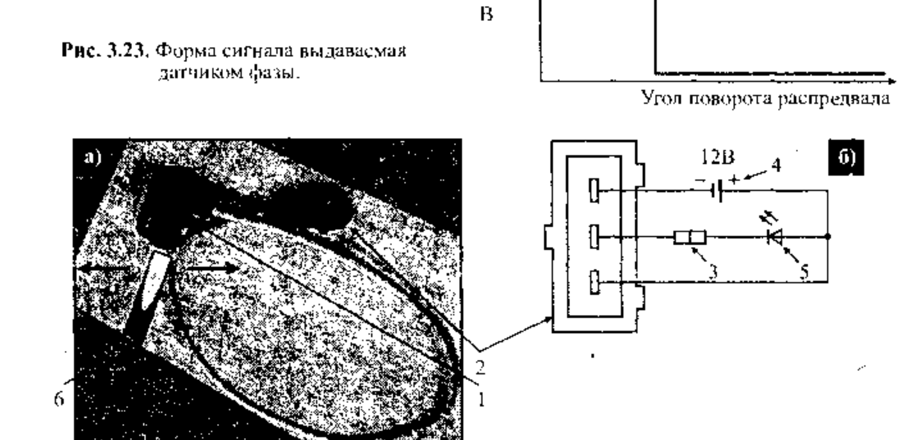


Рис. 3.23. Форма сигнала выдаваемая датчиком фазы.

Рис. 3.24. Датчик фазы: а - внешний вид, б - электрическая схема проверки:
1 - датчик; 2 - штекерная колодка датчика; 3 - резистор сопротивлением К50 ÷К60;
4 - аккумуляторная батарея; 5 - светодиод АЛ307АМ; 6 - металлическая пластина.
При правильно собранной схеме, после подачи напряжения светодиод загорится и погаснет.

Третий вывод датчика предназначен, для подсоединения экрана (экранирующей оплетки, подключенной к "массе"), охватывающего два основных провода.

4. ДАТЧИК МАССОВОГО РАСХОДА ВОЗДУХА

Датчик (расходомер) массового расхода воздуха ИВКШ407282000 (или "Бош" 0 261 30 004, см. рис. 3.26) термоанемометрического типа предназначен для определения количества воздуха, идущего на заполнение цилиндров во время работы двигателя. Датчик установлен во впускной системе, после воздушного фильтра.

Устройство датчика показано на рис. 3.25.

В корпусе 8 установлено кольцо 1, внутри которого расположены чувствительный элемент 2 в виде платиновой нити диаметром 0,07 ÷ 0,1 мм и термокомпенсационный резистор 3, включенные в мостовую схему электронного модуля 14 датчика. Электронная схема модуля 14 поддерживает температуру платиновой нити порядка 150°С. Во время работы двигателя воздух, засасываемый в цилиндры двигателя, проходит через корпус 8, и кольцо 1, охлаждая платиновую нить.

Электрическая мощность, затрачиваемая на поддержание температуры нити на прежнем уровне, является параметром для определения количества воздуха проходящего через датчик.

Так как температура платиновой нити зависит и от температуры проходящего воздуха, то термокомпесационный резистор 3 (определяющий температуру проходящего воздуха) вносит соответствующую коррекцию в режим работы электронного модуля.

Сигналы датчика поступают в блок управления, обрабатываются и используются для определения оптимальной длительности электрических импульсов, для открытия форсунок (определяется необходимое количество топлива для данного количества воздуха).

Для исключения загрязнения платиновой нити в электронном модуле предусмотрена кратковременная подача повышенного напряжения на нее для разогрева до 1000°С. При повышении температуры нити на ней сгорают все загрязнения, попавшие на нее (режим прожига).

В электронном модуле имеется переменный резистор, с помощью которого можно провести регулировку (винт 9) концентрации окиси углерода в отработанных газах в режиме работы двигателя на холостом ходу.

При возникновении неисправностей датчика или его цепей, блок управления переходит на резервный режим работы по данным, занесенным в память блока.

При этом блок управления, реагируя на отказ датчика, "позднит" зажигание на 10 ÷ 12°. Значит при пуске двигателя придется немного погазовать, в начале разгона отклик на педаль газа может даже улучшиться, но потеряет былую резвость на режимах максимальной мощности и крутящего момента. Увеличится расход топлива. Поскольку в датчике установлен СО-потенциометр (заменяющий датчик кислорода в системах без нейтрализатора), выхлоп станет грязнее.

О возникновении неисправности датчика массового расхода воздуха блок управления сигнализирует водителю включением контрольной лампы.

Исправность датчика можно проверить собрав схему, показанную на рис. 3.27. Подсоединяя провода, ориентироваться надо по выступам на колодке разъема. При подключении источника питания вольтметр 5 должен показывать 1,3 ÷ 1,4 В (рис. 3.31-3), а при кратковременном включении выключателя 3 вольтметр должен показывать максимум 8 В (рис. 3.31-4). Платиновая нить 2 (рис. 3.25) при этом должна разогреваться до красна.

Более качественную проверку датчика необходимо производить при работе двигателя прибором ДСТ-2. Неисправный датчик массового расхода воздуха подлежит замене.

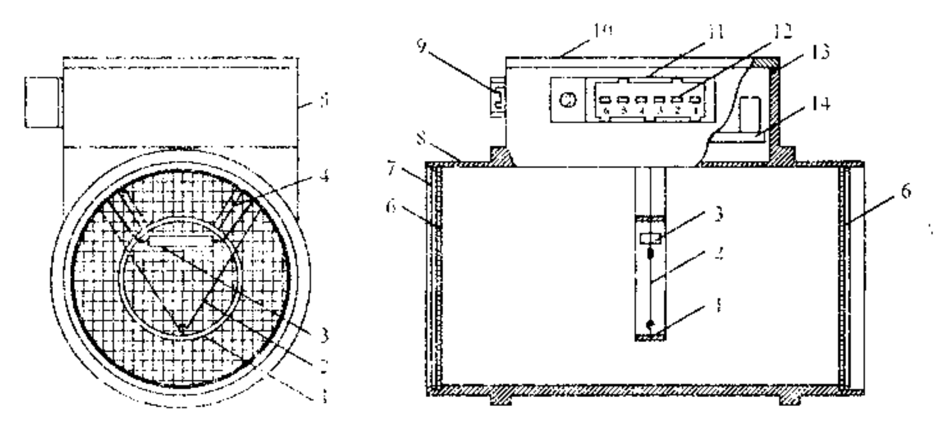


Рис. 3.25. Датчик массового расхода воздуха ИВКИ4072829000:
1 - кольцо; 2 - платиновая нить; 3 - термокомпенсационное сопротивление;
4 - кронштейн крепления кольца; 5 - корпус электронного модуля; 6 - предохранительная сетка;
7 - стопорное кольцо; 8 - корпус датчика; 9 - винт регулировки СО; 10 - крышка; 11 - колодка;
12 - клеммы; 13 - уплотнитель; 14 - электронный модуль.

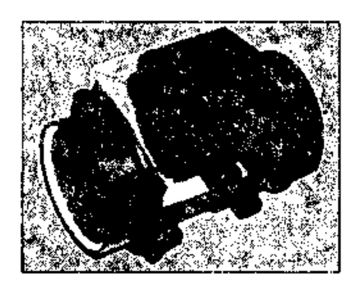


Рис. 3.26. Внешний вид датчика "Бош" 0 261 30 004

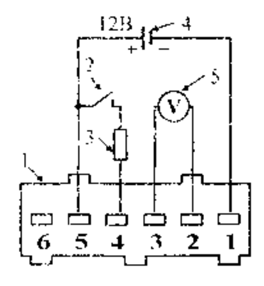


Рис. 3.27. Электрическая схема проверки датчика массового расхода воздуха.
1 - штекерный разъем датчика;
2 - выключатель; 3 - резистор 2К4;
4 - аккумуляторная батарея; 5 - вольтметр.

5. ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

Датчик 0 280 122 001 или НРКТ-8 предназначен для определения положения дроссельной заслонки. Положение заслонки определяется по величине падения напряжения на переменном сопротивлении датчика, которое поступает в блок управления для обработки.

Данные о положении дроссельной заслонки (полностью закрыта, частично открыта или полностью открыта) необходимы блоку управления для расчета длительности электрических импульсов управления форсунками и определения оптимального угла опережения зажигания.

Датчик установлен на корпусе узла дроссельной заслонки и механически соединен с осью дроссельной заслонки (рис. 3.19).

Устройство и электрическая схема датчика показаны на рис. 3.28-б.

Датчик представляет собой сдвоенное переменное сопротивление, выполненное на керамической подложке. Датчик состоит из корпуса 1, печатной платы 6 с сопротивлениями R1, R2, R3, R4 и подвижных контактов 3, установленных на поворотной втулке 2. Втулка установлена на оси дроссельной заслонки 8.

При выходе из строя датчика включается контрольная лампа , блок управления переходит на резервный режим работы, используя данные датчика массового расхода воздуха и данные заложенные в память блока.

Симптомы неисправности датчика хорошо заметны - потеря мощности, рывки и провалы на разгоне, неустойчивые холостые обороты. При этом контрольная лампа может и не загореться. Блок управления способен определить обрыв или короткое замыкание датчика или его цепи, но пасует перед "плавающим" сигналом.

Долгая езда с этой неисправностью опасна для двигателя. Так как контроллер, при больших нагрузках, не получая должной информации, будет исходить из того, что автомобиль движется в умеренном режиме, на экономичной смеси. Поэтому езда с полностью нажатой педалью газа приведет к возникновению детонации и перегреву двигателя. Доехать до СТО можно, но не торопясь, в щадящем режиме.

Исправность датчика можно проверить омметром (рис.3.31-5). Сопротивление между выводами 1 и 2 должно быть 2К0, а между выводами 2 и 3 в одном крайнем положении заслонки (закрытом) - К70 ÷ 1К38, а в другом (открытом) - 2К6.

Неисправный датчик подлежит замене.

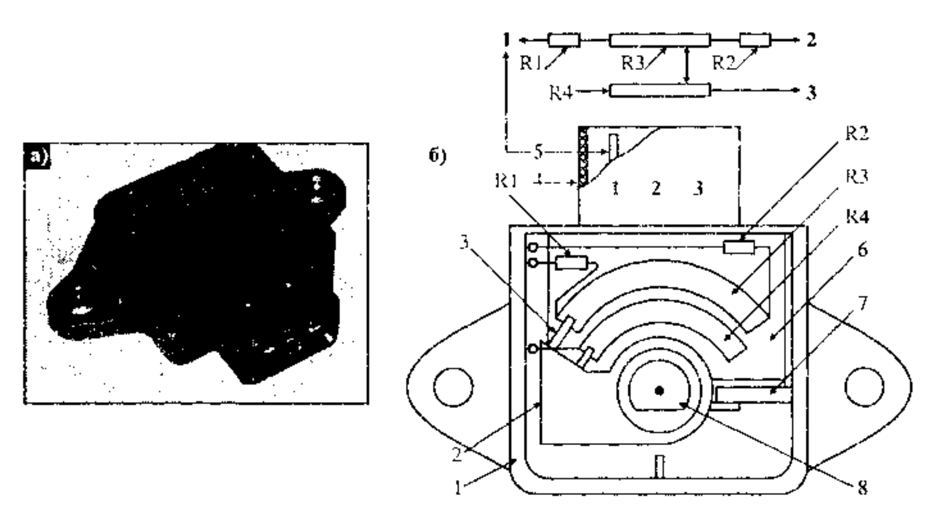


Рис. 3.28. Датчик положения дроссельной заслонки:
а - внешний вид; б - устройство:
1 - корпус; 2 - поворотная втулка; 3 - подвижной контакт; 4 - штекерная колодка; 5 - выводы; 6 - печатная (монтажная) плата; 7 - упор; 8 - ось дроссельной заслонки;
R1, R2, R3, R4 - сопротивления; **1, 2, 3** - номера выводов штекера.

6. ДАТЧИК ДЕТОНАЦИИ (широкополосный)

Датчик детонации, GT305 (Уральский электромеханический завод), 0 261 231 046 (фирмы "Бош") или 18.3855 (Калуга), служит для определения детонации при работе двигателя. Детонация это несанкционированное самовоспламенение рабочей смеси в цилиндрах двигателя. При работе двигателя в таком режиме возникают сильные вибрационные и термические нагрузки на его детали.

Работа двигателя с детонацией может привести к разрушению деталей двигателя (например: поршня, прокладки головки блока, и др.).

Пьезоэлектрический датчик детонации установлен на правой стороне блока цилиндров, под впускным коллектором (рис. 3.19).

Устройство датчика показано на рис. 3.29, а внешний вид на рис. 3.30-а.

Основными элементами датчика являются: кварцевый пьезоэлемент 7 и инерционная масса 6 (шайба). При работе двигателя возникает вибрация его деталей. Инерционная шайба 6 своей массой воздействует на пьезоэлемент 7 и в нем возникают электрические сигналы определенной величины и формы. Возникновение детонации в работе двигателя приводит к резкому увеличению вибрации, что вызывает увеличение амплитуды напряжения электрических сигналов датчика. Электрические сигналы датчика передаются в блок управления. По сигналам датчика детонации блок управления корректирует угол опережения зажигания до прекращения детонации.

При выходе из строя датчика или его электрических цепей блок управления сигнализирует водителю включением контрольной лампы.

Однако сам датчик редко выходит из строя. Чаще поврежденными оказываются подходящие к нему провода. Их нужно проверить, если контрольная лампа загорается при 3000 об/мин и выше. Двигатель станет более чувствительным к качеству бензина.

Неисправность датчика можно проверить при работе двигателя прибором DST-2, или вольтметром подключенным к выводам датчика, при этом надо постучать по корпусу датчика (рис.3.30-б). Неисправный датчик не откликается на постукивания скачками напряжения и подлежит замене.

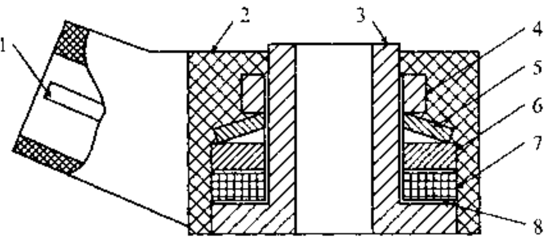


Рис. 3.29. Устройство датчика детонации:
1 - выводы штекера; 2 - изолятор; 3 - корпус; 4 - гайка; 5 - упругая шайба;
6 - инерционная шайба; 7 - пьезоэлемент; 8 - контактная пластина.

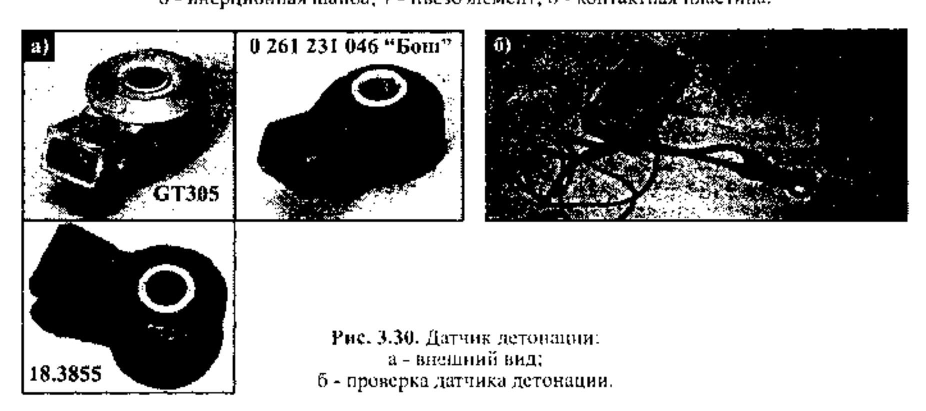


Рис. 3.30. Датчик детонации:
а - внешний вид;
б - проверка датчика детонации.

Рис. 3.31. Проверка датчиков:
1 - положения коленчатого вала (синхронизации);
2 - положения распределительного вала (фазы);
3 и 4 - массового расхода воздуха; 5 - положения дроссельной заслонки;
6 - регулятора добавочного воздуха (холостого хода)

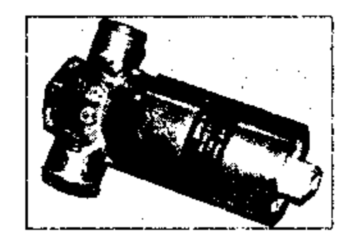


Рис. 3. 32. Внешний вид
регулятора добавочного воздуха фирмы "Бош".

7. РЕГУЛЯТОР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО (ДОБАВОЧНОГО) ВОЗДУХА

Регулятор РХХ-60 предназначен для поддержания заданной частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, при пуске, прогреве, при движении "накатом" и при изменяющейся нагрузке от вспомогательного оборудования.

Регулятор установлен на впускной трубе и соединен трубками с впускной трубой до дроссельной заслонки и после нее (рис. 3.19).

Устройство регулятора дополнительного воздуха показано на рис. 3.34, а электромеханическая схема на рис. 3.33.

Регулятор представляет собой клапан, который регулирует подачу воздуха во впускную систему минуя дроссельную заслонку.

Поворот заслонки 1 осуществляется двухобмоточным электродвигателем с неподвижными обмотками 3 (якоря) и вращающимся магнитом 4.

Блок управления обрабатывает сигналы датчиков, определяет необходимое положение заслонки 1 и выдает на обмотки генератора электрические импульсы определенной скважности. Электрический ток, проходя по обмоткам, создает свое магнитное поле, которое взаимодействуя с магнитом 4 заставляет повернуться его на определенный угол (шаг). Вместе с ним поворачивается и заслонка 1, изменяя проходное сечение регулятора.

Исправность регулятора можно проверить подавая на его обмотки напряжение 12 В.

При подаче напряжения на выводы 1 и 2 заслонка должна открыть отверстие регулятора, а при подаче напряжения на выводы 2 и 3 заслонка должна закрыть отверстие (рис. 3.31-б).

Сопротивление каждой обмотки должно быть в пределах 10 ÷ 14 R.

Неисправность работы регулятора дополнительного воздуха проверяется на двигателе прибором DST-2.

Неисправный регулятор подлежит замене.

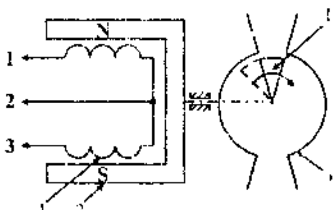


Рис. 3.33. Электромеханическая схема регулятора дополнительного воздуха:
1 - заслонка; 2 - корпус; 3 - магнит,
4 - обмотка неподвижного якоря.
1, 2, 3 - номера выводов.

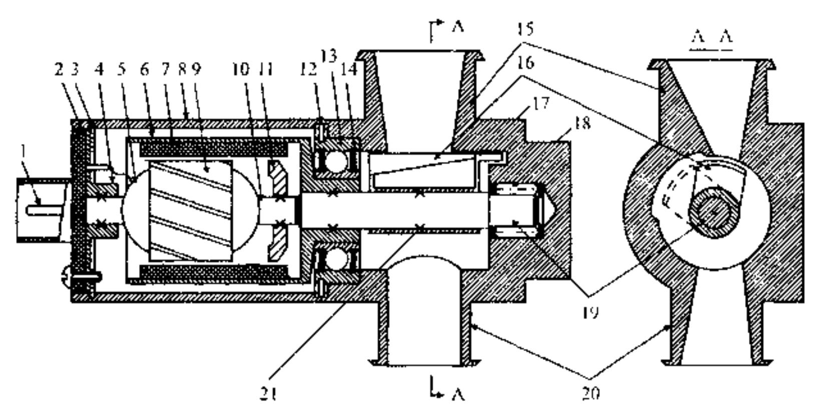


Рис. 3.34. Регулятор дополнительного воздуха

1 - выводы штекера, 2 - уплотнительное кольцо, 3 - шайба крепления; 4 - фланец крепления оси якоря; 5 - обмотка якоря; 6 - поворотный стакан; 7 - магнит; 8 - корпус, 9 - якорь неподвижный, 10 - ось якоря; 11 - магнитопровод, 12 - стопорное кольцо подшипника; 13 - подшипник; 14 - уплотнение подшипника. 15 - патрубок входной; 16 - поворотная заслонка; 17 - упор; 18 - роликовый подшипник; 19 - вал заслонки; 20 - патрубок выходной. 21 - неразъемное соединение.

8 и 9. ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ

Датчик температуры 19.3828 представляет собой полупроводниковый элемент, который меняет свое сопротивление в зависимости от окружающей температуры.

На двигателе установлены два одинаковых датчика (рис. 3.35-а). Один установлен в патрубке термостата и предназначен для определения температуры охлаждающей жидкости двигателя. Второй датчик установлен во впускной системе и предназначен для определения температуры воздуха, входящего в цилиндры двигателя. Оба датчика включены в электронную схему блока управления, который по величине падения напряжения в цепи датчиков (в зависимости от температуры) корректирует подачу топлива и угла опережения зажигания.

Если вышел из строя датчик температуры окружающей жидкости, контроллер принимает пусковую температуру равной 0°С и дает соответствующую команду регулятору добавочного воздуха (неоптимальное соотношение количества бензина и воздуха затруднит пуск в мороз). Уже через две минуты после того, как мотор все-таки пустили, блок управления решит, что температура охлаждающей жидкости достигла 80°С. Так что не только пускать, но и прогревать двигатель придется, работая педалью газа.

Другая неприятность ждет водителя, когда мотор нагреется до температуры близкой к критической. Контроллер, получая неверный сигнал и считая, что температура жидкости в норме, не откорректирует угол опережения зажигания. Двигатель потеряет мощность и будет детонировать. При возникновении неисправностей в датчиках или в цепях датчиков, блок управления сигнализирует водителю включением контрольной лампы.

Признаком отказа датчика температуры воздуха является - то, что контрольная лампа, погасшая после пуска мотора, вновь загорается через 5 секунд. Следствием отказа датчика является кратковременная детонация прогретого двигателя на разгоне. Блок управления, не получая достоверной информации, считает, что температура во впускном коллекторе постоянна и равна 40°С, и поэтому не корректирует угол опережения зажигания.

Исправность датчика можно проверить прибором DST-2, при его отсутствии по величине падения напряжения в цепи датчика при различных температурах.

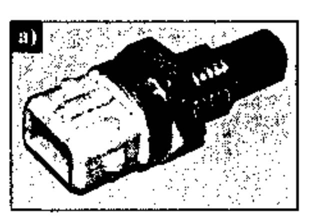
Для проверки необходимо собрать схему (см. рис.3.35-б), поместить датчик в емкость с водой и изменяя ее температуру, можно провести замеры падения напряжения вольтметром 4. Для этого сопротивлением 1 по миллиамперметру 3 установить ток в цепи 1 ÷ 1,5 мА.

При определенной температуре вольтметр 4 должен показывать соответствующее напряжение: - 40°С - 2,287 ÷ 2,392 В;

+25°С - 2,957 ÷ 3,022 В;

+90°С - 3,642 ÷ 3,737 В.

Неисправный датчик подлежит замене.



б)

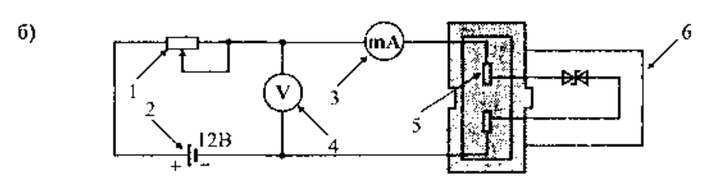


Рис. 3.35. Датчик температуры:
а - Внешний вид датчика;
б - Электрическая схема для проверки датчика температуры.
1 - переменное сопротивление 10К; 2 - аккумуляторная батарея; 3 - вольтметр;
4 - миллиамперметр; 5 - выводы штекера; 6 - датчик.

10. КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ

Катушки зажигания 30.3705. 301.3705 или 3012.3705 предназначены для вырабатывания электрического тока высокого напряжения, необходимого для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах. (На шестнадцатиклапанном двигателе ЗМЗ-4063.10 используются катушки зажигания 3012.3705, возможна установка одной четырехискровой катушки).

Выход из строя катушки зажигания, к сожалению, не редкость. Признаки - провалы при разгоне, потеря мощности, неустойчивый холостой ход. Если вам все же необходимо проехать несколько километров, надо отключить разъемы соответствующей пары форсунок, чтобы бензин не смывал масло со стенок неработающих цилиндров и не попадал в картер.

Примечание.

Катушки зажигания рекомендуется применять таких производителей как: АО "Зонд" (г. Звенигово, Республика Марий-Эл) и ПО "Север" (Новосибирск).

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ БЕНЗОНАСОС

Электрический бензонасос 52.1159 предназначен для подачи бензина к форсункам под давлением.

Установлен бензонасос под кузовом в районе заднего сиденья, рядом с бензобаком.

Электрический бензонасос представляет собой центробежный роликовый насос с приводом от электродвигателя.

Устройство электрического бензонасоса показано на рис. 3.36.

Электродвигатель и роликовый насос смонтированы в одном герметичном корпусе. Бензин прокачивается насосом через весь электродвигатель, охлаждая его. Центробежный роликовый насос состоит из неподвижного статора 5, внутренняя поверхность которого смещена на 1,5 мм относительно оси якоря электродвигателя, цилиндрического сепаратора 19, соединенного с якорем электродвигателя и роликов 21, расположенных в пазах сепаратора.

Располагается насос в пространстве между основанием 4 и крышкой 7. Бензин через штуцер 1 и паз 25 в основании 4 поступает в сегментное пространство, между внутренней поверхностью основания и сепаратором, образуемое за счет их эксцентриситета и при вращении сепаратора переносится роликами в более узкое пространство и через выходные каналы 8 поступает в полость электродвигателя и затем через клапан 14 и штуцер 16 в бензомагистраль.

Клапан 14 служит для исключения слива бензина из магистрали и образования воздушных пробок после выключения бензонасоса. Предохранительный клапан 6 служит для ограничения давления топлива выше допустимой нормы.

Включается электробензонасос блоком управления через промежуточное реле при включении зажигания. Если через 3 ÷ 5 секунд стартер не включился, то блок управления отключает бензонасос. Последующее включение бензонасоса произойдет при запуске двигателя стартером. Проверить работу электробензонасоса можно на специальном стенде.

Основные технические характеристики электрического бензонасоса:

Номинальное напряжение ......12 В;
Потребляемый ток:
- при работе в системе, не более ......6,5 А;
- при работе на холостом ходу (допускается только кратковременное включение) ....2 А;
Производительность ......130 л/час;
Рабочее давление не менее ......3 кгс/см²;
Максимальное давление ......4,5 ÷ 6 кгс/см².

Табл. 3.3. Результаты испытаний бензонасосов

Тип бензонасоса	Производительность на свободный слив л/ч	Давление нулевой подачи, кгс/см²
0584640 44 "Бош"	135	8
18.3780 Тюмень	135	3,5 ÷ 4,5
50.1139 Ст. Оскол	135	5,2
98Т092 "Пирбург"	130	8,5

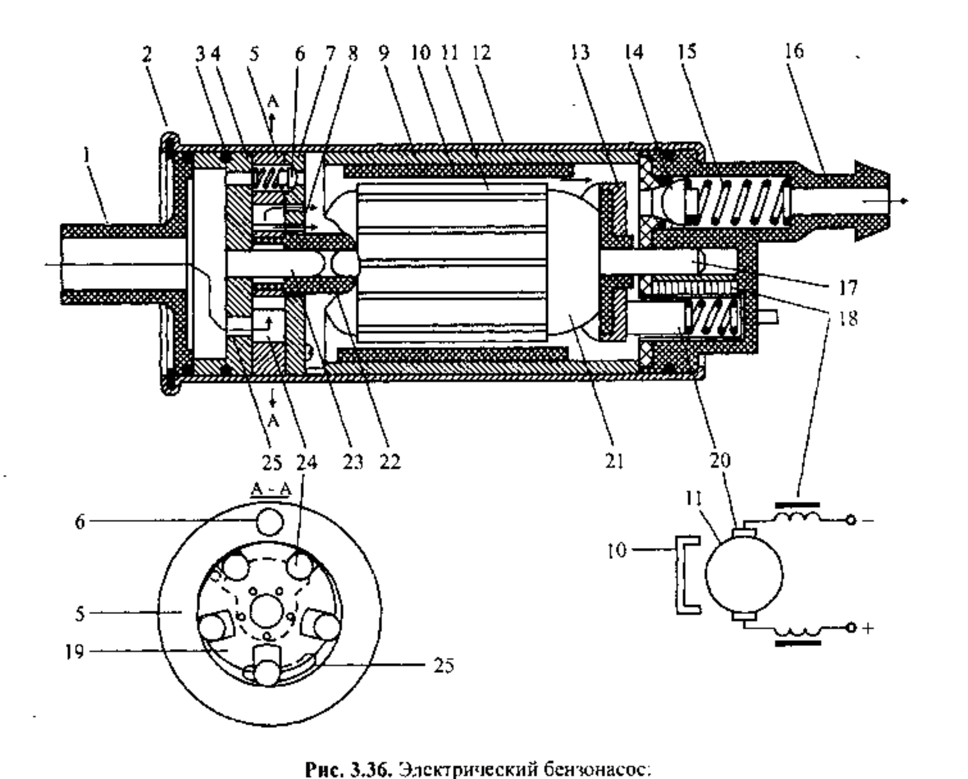


Рис. 3.36. Электрический бензонасос:

1 - входной штуцер; 2 - уплотнительное кольцо; 3 - стопорное кольцо; 4 - основание насоса с валом; 5 - статор насоса; 6 - предохранительный клапан; 7 - крышка насоса; 8 - выходной канал; 9 - корпус электродвигателя; 10 - постоянный магнит; 11 - якорь электродвигателя; 12 - корпус электробензонасоса; 13 - коллектор якоря электродвигателя; 14 - обратный клапан; 15 - пружина; 16 - выходной штуцер; 17 - вал электродвигателя; 18 - фильтр радиопомех; 19 - сепаратор; 20 - щетка электродвигателя; 21 - обмотка якоря электродвигателя; 22 - муфта соединительная; 23 - вал насоса; 24 - ролик; 25 - входной канал.

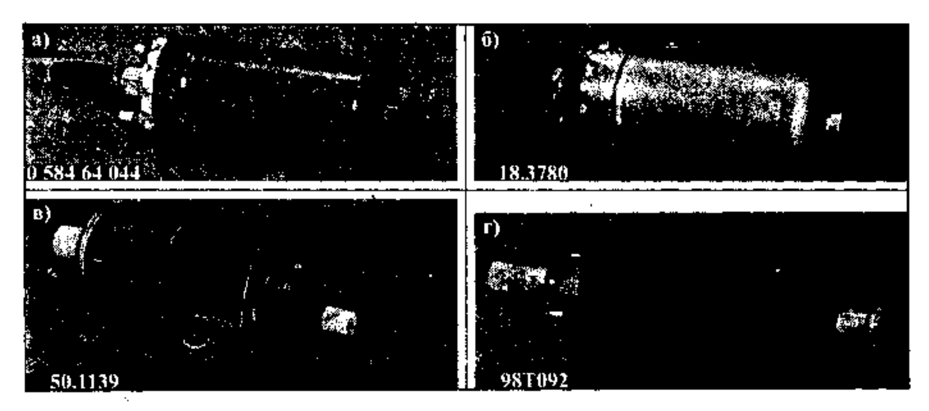


Рис. 3.37. Внешний вид электрических бензонасосов:
а - 058464044 фирмы "Бош"; б - 18.3780 тюменского завода АТЭ;
в - 50.1139 старооскольского завода АТЭ; г - 98Т092 фирмы "Пирбург".

Два первых насоса "Бошевский" и тюменский аналогичны по устройству и принципу действия выше описанному электробензонасосу 52.1159. Их параметры приведены в табл. 4.4.

При абсолютном внешнем сходстве (рис. 3.37-а и -б), работают они по разному, это видно по результатам испытаний. Так у тюменского насоса, при работе наблюдались пульсации давления от 3,5 до 4,5 кгс/см^2, что сопровождалось ощутимым нагревом и повышенной шумностью. Качество деталей и сборки так же разнятся, в "Бошевском" изделии нет облупленных магнитов и перекошенных резиновых уплотнений, а якорь не становится белесым после бензина. Из обмотки ротора не высовываются кусочки провода. Фильтра в насосе 18.3780 нет.

Старооскольский насос поменьше и попроще. Щетки коллектора расположены вдоль оси ротора. Рабочий элемент насосной секции такой же как и у предыдущих - дисковый ротор с пятью роликами. Его ось неподвижна, а соединение с валом электромотора идет через муфту.

С 2000 года на этих насосах стали устанавливать фильтры и опоры-амартизаторы (которые уменьшают шумность при работе). Изделие разборное, а значит его можно ремонтировать.

Бензонасос 98Т092 фирмы "Пирбург" (рис. 3.37-г). В насосной секции этого изделия вместо роликов использованы шестерни внутреннего зацепления (рис.3.38). Малая (ведущая) шестерня насоса центрируется валом ротора электродвигателя, а вращение от ротора к шестерне передается через трехсегментную муфту. Подшипником для задней опоры вала ротора служит корпус насосной секции. На входе фильтрующий сетчатый стаканчик.

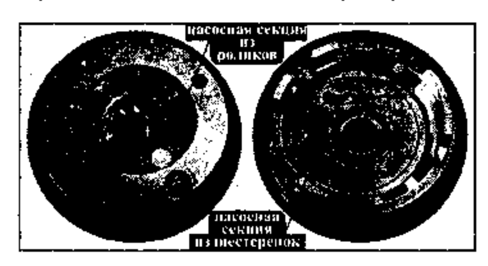


Рис. 3.38. Внешний вид насосных секций бензонасосов.

Поскольку в электробензонасосах используется двигатель постоянного тока, это требует обязательного соблюдения полярности. Так клемма для подключения "плюса" - поменьше, с резьбой М4, а "минуса" - побольше, с резьбой М5.

Примечание:

1 - Производительность на свободный слив - максимальная производительность насоса при отсутствии противодавления.

2 - Давление нулевой подачи - максимальное давление, развиваемое при заглушенном сливе.

3.3.2. РЕЖИМ САМОДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ (КОНТРОЛЛЕРА) МИКАС 5.4

Светящийся на панели приборов контур двигателя контрольной лампы - знак неисправности. Но этот же сигнал может помочь отыскать путь к устранению неисправности.

В блок управления встроена функция самодиагностики - это проверка цепей всех элементов, которая начинается с момента включения зажигания.

При включении зажигания на панели комбинации приборов загорается и гаснет контрольная лампа (рис. 3.39), это означает, что система исправна и готова к работе.



Рис. 3.39. Фрагмент панели приборов, светящийся контур двигателя - это и есть контрольная лампа 7 (см. рис. 3.9).

Когда блок управления обнаруживает неисправность, он включением контрольной лампы, информирует об этом водителя. Если неисправность периодическая, которая то возникает то, пропадает - информация выдается коротким включением контрольной лампы. Если неисправность возникает с частотой больше двух раз в минуту, то блок, согласно заложеной в его памяти программе, присваивает ей двух- или трехзначный код и запоминает его. Если поломка серьезная, то контрольная лампа будет гореть постоянно.

Итак, на панели приборов высветился сигнал неисправности, что надо сделать, чтобы узнать, что случилось?

Для перевода блока управления в режим самодиагностики необходимо:

- отключить аккумуляторную батарею на 10 ÷ 15 секунд и вновь подключить;

- запустить двигатель и дать ему поработать на холостом ходу, не трогая педали дроссельной заслонки, через 30 ÷ 60 секунд остановить двигатель, но зажигание не выключать, затем медной перемычкой или любым отдельным проводом соединить выводы 10 и 12 диагностической розетки (рис. 3.40). Розетка установлена в моторном отделении на щитке передка с правой стороны.



Рис. 3.40. Установка перемычки в диагностической розетке.

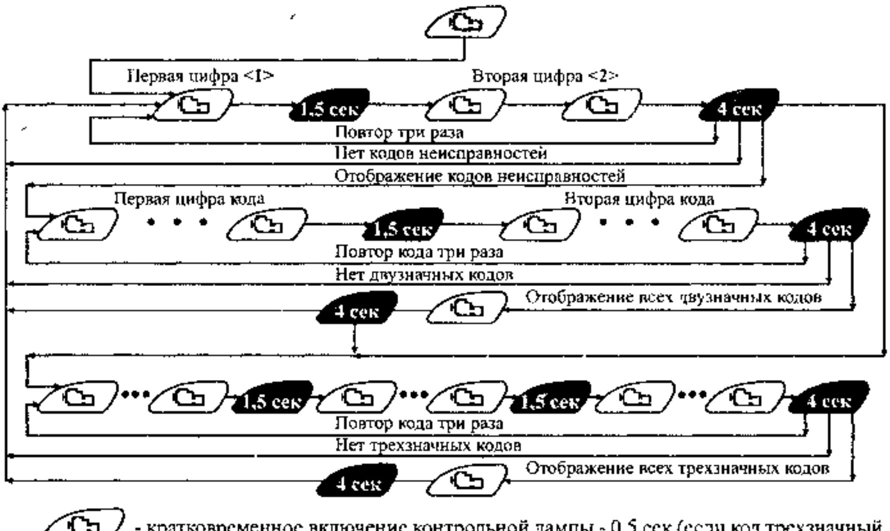
После перевода блока управления в режим самодиагностики, он будет выдавать информацию световой индикацией. Чтобы ее расшифровать, необходимо сосчитать количество вспышек контрольной лампы.

Каждой неисправности присвоен свой цифровой код и определяется по числу включений лампы. Так, цифре - 1 соответствует одно короткое включение (0,5сек); цифре 2 - два и т. д. до 9,

Сначала считают число включений лампы для определения первой цифры кода, затем идет пауза 1,5 секунды. После нее считают число включений для определения второй цифры, затем третьей, после чего следует пауза до 4 секунд, определяющая конец кода. Повторив код трижды, блок управления переходит к высвечиванию следующего.

После перевода блока управления в режим самодиагностики, индикация обязательно должна высветить код 12 три раза (см. рис.3.41), что свидетельствует о начале работы режима самодиагностики. Следующие коды будут отображать имеющуюся неисправность или несколько неисправностей. Каждый код повторяется трижды (см. табл. 3.4).

После индикации всех кодов имеющихся неисправностей индикация кодов повторяется.



- кратковременное включение контрольной лампы - 0,5 сек (если код трехзначный, первая цифа <1> может высвечиваться в течении 1 секунды).

1,5 сек, 4 сек - контрольная лампа выключена - 1,5 или 4 секунды

Рис. 3.41. Последовательность вывода кодов неисправностей.

Опыт показывает, что наиболее часто блок управления регистрирует, как одноразовые и многоразовые ошибки, следующие коды:

25 - падение напряжения ниже допустимого. Возможные причины - включение стартера при несколько разряженном аккумуляторе, окислившиеся или незатянутые клеммы АБ, плохой контакт с "массой".

53 - неисправность датчика положения коленвала. Иногда, дело в плохом контакте на датчике, а иногда, сбой могут вызвать значительные помехи в бортовой сети. Например, от высоковольтных проводов или наконечников свечей без помехоподавляющих резисторов.

61 - неисправность блока управления. Означает автоматический перезапуск программы из-за действия сильной внешней помехи (неисправных элементов системы зажигания и т. п.).

62 - потеря данных оперативной памяти. Происходит в случае отключения от бортовой сети аккумулятора и при значительном падении напряжения.

До ремонта и после него, чтобы разделить однократные и постоянные неисправности, надо стереть коды неисправностей из оперативной памяти контроллера. Для этого достаточно, при выключенном зажигании, отсоединить "массовый" провод от аккумулятора не менее чем на одну минуту. После этого, блок покажет код 12 и 62, и может добавить коды неисправностей повторившихся после перезагрузки.

Если блок управления не может определить неисправность, то высвечивается код 12.

Табл. 3.4. Диагностические коды неисправностей МСУД с контроллером МИКАС 5.4.

№ кода	Неисправность
12	Начало работы блока в режиме самодиагностики
13	Низкий уровень сигнала с датчика массового расхода воздуха
14	Высокий сигнал с датчика массового расхода воздуха
17	Низкий уровень сигнала с датчика температуры воздуха
18	Высокий уровень сигнала с датчика температуры воздуха
21	Низкий уровень сигнала с датчика температуры двигателя
22	Высокий уровень сигнала с датчика температуры двигателя
23	Низкий уровень сигнала с датчика положения дроссельной заслонки
24	Высокий уровень сигнала с датчика положения дроссельной заслонки
25	Низкий уровень напряжения в бортовой сети автомобиля
26	Высокий уровень напряжения в бортовой сети автомобиля
31	Низкий уровень сигнала потенциометра СО
32	Высокий уровень сигнала потенциометра СО
41	Неисправность в цепи датчика детонации
51	Неисправность № 1 в блоке управления
52	Неисправность № 2 в блоке управления
53	Неисправность датчика положения коленчатого вала
54	Неисправность датчика положения распределительного вала
61	Неисправность № 3 блока управления
62	Неисправность оперативной памяти блока управления
63	Неисправность постоянной памяти блока управления
64	Неисправность при чтении энергонезависимой памяти блока управления
65	Неисправность при записи в энергонезависимую память блока управления
71	Низкая частота вращения коленчатого вала на холостом ходу
72	Высокая частота вращения коленчатого вала на холостом ходу
131	Неисправность форсунки 1-го цилиндра (короткое замыкание)
132	Неисправность форсунки 1-го цилиндра (обрыв)
133	Неисправность форсунки 1-го цилиндра (короткое замыкание на корпус)
134	Неисправность форсунки 2-го цилиндра (короткое замыкание)
135	Неисправность форсунки 2-го цилиндра (обрыв)
136	Неисправность форсунки 2-го цилиндра (короткое замыкание на корпус)
137	Неисправность форсунки 3-го цилиндра (короткое замыкание)
138	Неисправность форсунки 3-го цилиндра (обрыв)
139	Неисправность форсунки 3-го цилиндра (короткое замыкание на корпус)
141	Неисправность форсунки 4-го цилиндра (короткое замыкание)
142	Неисправность форсунки 4-го цилиндра (обрыв)
143	Неисправность форсунки 4-го цилиндра (короткое замыкание на корпус)
161	Неисправность обмотки 1 регулятора дополнительного воздуха (короткое замыкание)
162	Неисправность обмотки 1 регулятора дополнительного воздуха (РДВ) (обрыв)
163	Неисправность обмотки 1 РДВ (короткое замыкание на корпус)
164	Неисправность обмотки 2 РДВ (короткое замыкание)
165	Неисправность обмотки 2 РДВ (обрыв)
166	Неисправность обмотки 2 РДВ (короткое замыкание на корпус)
167	Неисправность цепи реле бензонасоса (короткое замыкание)
168	Неисправность цепи реле бензонасоса (обрыв)
177	Неисправность цепи разгрузочного реле (короткое замыкание)
178	Неисправность цепи разгрузочного реле (обрыв)
181	Неисправность цепи контрольной лампы (короткое замыкание)
182	Неисправность цепи контрольной лампы (обрыв)
197*	Неисправность цепи клапана ЭПХХ (короткое замыкание)
198*	Неисправность цепи клапана ЭПХХ (обрыв)

*** Примечание.**

Эти коды относятся к последним версиям программного обеспечения, для блоков управления МИКАС 5.4. управляющих системой зажигания автомобилей с двигателей ЗМЗ-4063.10.

Однако, система самодиагностики не панацея, она только сравнивает получаемые от датчиков сигналы с эталонными, хранящимися в ее памяти. А поэтому возможно, что какой либо датчик указанный процессором как испорченный, окажется исправным, а неполадки вызваны окислившимися контактами его разъема, сгоревшим предохранителем, плохой "массой" (много "массовых" проводов подсоединено к впускному коллектору) или где-то перебитым проводом.

3.3.3. КОНТРОЛЛЕРЫ МИКАС 7.1 и АВТРОН

Обновление радиоэлектронной элементной базы дало толчек к созданию нового контроллера МИКАС 7.1, с более расширинными возможностями по сравнению с предшественником МИКАС 5.4.

Несмотря на то, что результаты испытаний не производят большого впечатления (табл. 3.5), новый блок обладает более мощным процессором, который, командуя соответственно укомплектованным двигателем, не даст ему выйти за рамки экологических норм Евро-3 (верхней планкой для блока 5.4 были нормы Евро-2). Блок управления МИКАС 7.1 имеет так же расширенные функции самодиагностики, возможность подключения иммобилизатора, лучшую вибро-защищенность, возможность перепрограммирования через специальный вход на разъеме - без обязательной, как. прежде замены ПЗУ. И наконец МИКАС 7.1 полностью взаимозаменяем со старым блоком.

Табл. 3.5. Результаты испытаний контроллеров МИКАС 7.1 и МИКАС 5.4 на автомобиле ГАЗ-3110 с двигателем ЗМЗ-4062.10.

Показатель	Блок управления	
	МИКАС 5.4	МИКАС 7.1
Расход топлива, л/100 км:		
- в городском цикле	12,89	12,79
- при скорости 90 км/ч	7,9	7,5
- при скорости 120 км/ч	11,9	10,5
Разгон с 40 до 120 км/ч на IV передаче, сек.	34	32,3

Контроллер МИКАС 7.1 выпускают в нескольких исполнениях, как и блок МИКАС 5.4: для впрысковых моторов ЗМЗ-4062-10 и карбюраторных ЗМЗ-4063.10 (здесь контроллер управляет только зажиганием), перспективных ЗМЗ-405, 409 и ульяновского УМЗ-4213.





Рис. 3.42. Внешний вид контроллера:
а - МИКАС 5.4; б - МИКАС 7.1.

Контроллеры МИКАС сделаны красиво. Современная SMT-технология позволила повысить надежность изделия за счет сокращения ручного труда, а 8-разрядный микропроцессор "Сименс" взял управление всеми системами на себя, позволив тем самым свести разрозненные прежде устройства в одно целое.

Система МИКАС (вначале модель 5.3, затем 5.4) уверенно захватила большую часть рынка. Естественно, блоки постоянно совершенствуются, так МИКАСы образца 1997 года работали по программе G7da442, а с сентября 1998 года ее сменила HE7da442 и с декабря 1998 года - HT7da442.

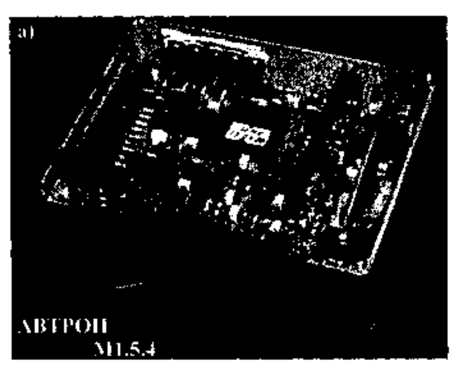




Рис. 3.43. Внешний вид контроллера:
а - АВТРОН; б - АВТРОН с поверхностным монтажом.

Хотя АВТРОН делают не самым современным способом (Раменский завод использует пайку волной), но заложенная в нем схемотехника и исполнение внушают доверие (чувствуется, что изделие оборонного предприятия). 16-разрядный процессор "Интел 87С196" может на порядок быстрее, чем у МИКАСа, обрабатывать информацию от датчиков и столь же быстро управлять двигателем. Тем более, это касается АВТРОНа с поверхностным монтажом, выпуск которых осваивает старооскольский завод. К процессору "Интел" добавились столь же современные элементы (рис. 3.43-б). Эти изделия обладают тройной системой диагностики (кнопка - тестер - компьютер) и обнаруживает любые неисправности - вплоть до обрыва катушки зажигания.

Табл. 3.6. Результаты испытаний контроллеров МИКАС 5.4 и АВТРОН М1.5.4

Показатель	Блок управления	
	МИКАС 5.4	АВТРОН М1.5.4
Режим холостого хода:		
- CO, % (на оборотах XX)	0,55 ÷ 0,6	0,5 ÷ 0,6
- CH, ppm (на оборотах XX)	180 ÷ 190	220 ÷ 226
- CO, % (при 3200 об/мин, без нагрузки)	0,19 ÷ 0,2	0,25 ÷ 0,27
- CH, ppm (при 3200 об/мин, б/н)	53 ÷ 55	70
Ездовой цикл ОСТ 37.001.054-86 (с пуском горячего двигателя)		
- CO, г/исп	23,52	24,03
- CH, г/исп	4,68	5,06
- NOx, г/исп	8,98	4,76
- Qs, л/100 км/ч	14,78	15
Расход топлива, Qs, л/100 км, на стенде при скорости 90 км/ч	10,08	8,36
Разгон с 40 до 100 км/ч, на IV передаче, на стенде, сек.	16,50	16,17

Что касается применяемой элементной базы, то здесь "Автрон" многолик, как ни один другой. Изделие Раменского завода выполнено на дискретных элементах и к томуже ремонтопригодно (рис. 3.43-а).

Старооскольский вариант с интеллектуальными ключами под "зажигание" с процессором "Интел" (на базе этого изделия выпускается блок зажигания для карбюраторных двигателей).

Ну и конечно, самые лучшие контроллеры "Автрон-ЭЛАРА" Чебоксарского приборостроительного завода (рис. 3.44), выполненные на основе процессора "Сименс 87С167" (16 каналов аналого-цифровых преобразователей, несколько десятков портов, 32 таймера и т. д.): тут и Евро-3, и поцилиндровое управление двигателем, и обнаружение неисправности до пуска двигателя и многое другое. А применение поверхностного монтажа, устраняет такие проблемы, как перегрев или непропайка деталей. Изделия этого завода предназначены для управления двигателями ГАЗ и УАЗ.

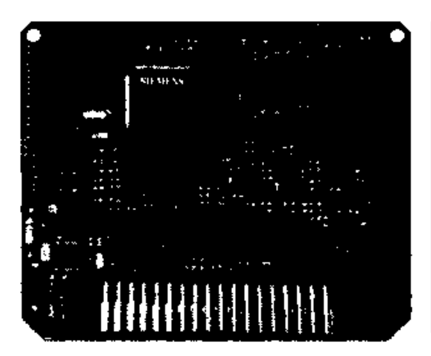


Рис. 3.44. Монтажная плата контроллера "Автрон-ЭЛАРА".

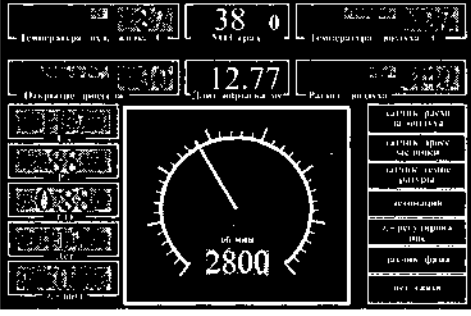


Рис. 3.45. Картинка на мониторе компьютера при диагностике двигателя.

Для диагностики двигателей с контролерами серии "Автрон" и самих блоков управления не нужен специальный тестер, их можно проверить на компьютере (рис. 3.45), купив программные дискеты и комплект кабелей.

Примечание. При работе с микропроцессорной системой управления двигателем:

1. Нельзя просто накидывать клеммы на выводы аккумуляторной батареи - их надо закреплять так, чтобы контакт был надежным. Это касается и всех остальных разъемов системы.

2. Нельзя подключать батарею к бортовой сети автомобиля с включенным зажиганием.

3. Нельзя снимать разъем блока управления, если "минусовая" клемма не снята с батареи.

4. Желательно не прикасаться к выводам блока управления. Так как случайный статический разряд может вывести из строя чувствительные элементы.

5. Устранив неполадки, не торопитесь заново включать систему самодиагностики, т. к. инфомация о неисправностях останется в блоке управления еще два часа. Память блока можно очистить и самому, отключив на 15 ÷ 20 секунд "минус" аккумулятора (только при неработающем двигателе и выключенном зажигании). Подключив "массу", надо пустить двигатель и дать ему поработать на холостом ходу 1 минуту. После этого можно снова включить режим самодиагностики.

7. На всех впрысковых машинах после неудачной попытки пуска, "залитые" свечи можно просушить включив режим продувки. Для этого надо плавно нажать на педаль газа и на 5 ÷ 10 с включите стартер. Блок управления поймет, что от него требуется, и отключит подачу топлива.

8. Не игнорируйте свечение лампочки резерва топлива, и вовремя заправляйте машину, этим вы продлите срок службы электробензонасоса. Так как даже кратковременная работа насоса "всухую", после того как он "нахватается" воздуха, крайне нежелательна. Ведь бензин это не только охлаждение, но и смазка вращающихся частей бензонасоса.

9. После установки высоковольтных проводов, с неизвестным сопротивлением, возникают кратковременные перебои в работе двигателя. На впрысковых ГАЗах применяются провода сопротивлением К50 ÷ 1К0 (2К0/м). Подходят синие провода от "Самары", но они длиннее.

10. Желательно, чтобы вы имели в запасе, хотя бы минимальный "джентльменский" набор - датчик положения коленчатого вала и электробензонасос. Без них двигатель работать не будет.

3.4. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (МСУД) С ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ УПРАВЛЕНИЯ (КОНТРОЛЛЕРОМ) "Сименс" (автомобилей "МОСКВИЧ - СВЯТОГОР" и "КНЯЗЬ ВЛАДИМИР" с двигателем "РЕНО - F3R").

Схема системы управления двигателем (рис.3.48) приведена для автомобилей базовой комплектации - без систем кондиционирования воздуха, улавливателя паров бензина, гидроусилителя руля, противоугонной и информационной систем.

Некоторые контрольные параметры исправной системы впрыска:

- обороты холостого хода .... - 700 ÷ 870 об/мин;
- давление топлива .... - 2,8 ÷ 3,2 атм;
- давление, развиваемое топливным насосом .... - ≥ 3 атм;
- сопротивление датчика положения дроссельной заслонки (выводы А иВ) .... - 4К0;
- напряжение между выводом В датчика давления воздуха на впуске и "массой" - 0,2÷5 В. (в зависимости от режима работы двигателя), напряжение питания на выводе С .... - 5 В;
- сопротивление датчика температуры воздуха .... - 7К5 ÷ 12К при 0°С, ... - 3К1 ÷ 4К0 при 20°С, ... - 1К3 ÷ 1К6 при 40°С;
- сопротивление обмотки клапана регулятора холостого хода .... - 8R5 ÷ 10R5;
- сопротивление первичной обмотки катушки зажигания (выводы 1 и 3) ...... - 1R0,
- сопротивление вторичной обмотки катушки зажигания .... - 8К0 ÷ 10К;
- сопротивление датчика температуры охлаждающей жидкости ...... - 3К1 ÷ 4К1 при 20°С, ... - К21 ÷ К27 при 90°С;
- сопротивление датчика оборотов коленчатого вала .... - К15÷К25.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ РАЗЪЕМОВ

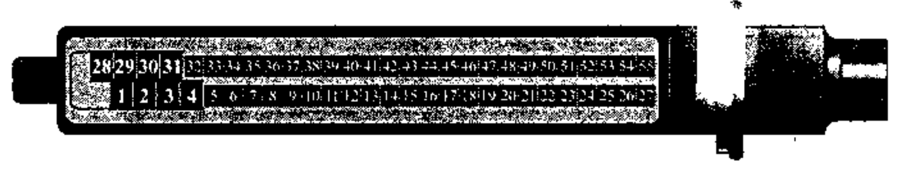


Рис. 3.46. Расположение выводов блока управления (контроллера).

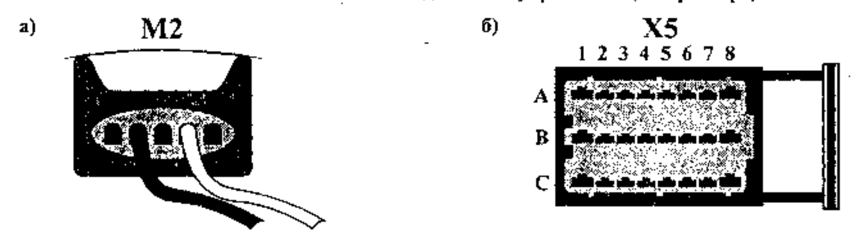


Рис. 3.47. Расположение выводов:
а - разъема топливного насоса; б - разъема жгута системы впрыска.

В системе распределенного (многоточечного) впрыска автомобиля "Святогор" с контроллером "Сименс" S113717120 применяются:
- электроклапан холостого хода "Хитачи" AESP 207-17;
- форсунки "Сименс";
- регулятор давления "Бош" или "Вебер";
- бензонасос (погружной) "Валбро";
- катушки зажигания "Magneti Marelli" BAE 801;
- лямбда-зонд "Бош" LSH25.

Контрольная лампа вспыхивает при включении зажигания на 2 ÷ 3 секунды.
Систем самодиагностики нет.

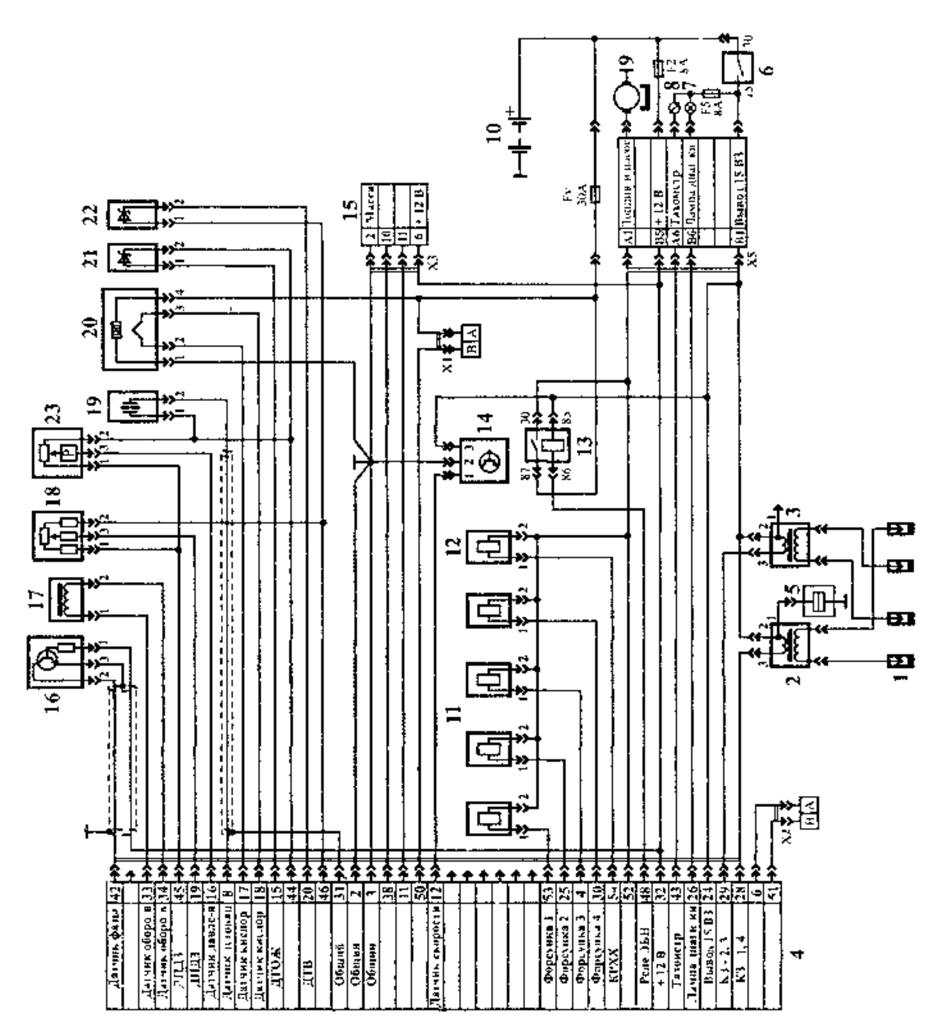


Рис. 3.48. Схема микропроцессорной системы управления двигателем (МСУД) с котроллером "Сименс" идентификационный номер 7700107796:

1 - свечи зажигания; 2 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 4 - контроллер; 5 - помехоподавляющий фильтр, 6 - выключатель зажигания: 7 - контрольная лампа диагностики МСУД; 8 - тахометр; 9 - топливный насос; 10 - аккумуляторная батарея; 11 - форсунки, 12 - клапан регулятора холостого хода; 13 - реле топливного насоса и системы впрыска; 14 - датчик скорости; 15 - колодка диагностики; 16 - датчик (фазы) положения распределительного вала; 17 - датчик оборотов коленчатого вала; 18 - датчик положения дроссельной заслонки; 19 - датчик детонации; 20 - датчик кислорода (лямбда-зонд); 21 - датчик температуры охлаждающей жидкости; 22 - датчик температуры воздуха во впускном трубопроводе; 23 - датчик абсолютного давления воздуха на впуске; X1 - разъем клапана продувки адсорбера системы улавливания паров топлива; X2 - разъем панели управления кондиционером, X5 - разъем жгута системы впрыска для соединения с системой электрооборудования автомобиля.

3.3.5. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (МСУД) АВТОМОБИЛЕЙ "ВАЗ".

Сегодня с конвейера сходят несколько вариантов "самар" с двигателями ВАЗ-2111, имеющих многоточечный распределенный впрыск топлива. Отличий, на первый взгляд, немного, но они весьма существенны.

Первый вариант, плод совместной работы ВАЗа и "Дженерал моторс"(DM - "Джи-Эм"), предназначен только для экспорта. Автомобиль соответствует строгим экологическим нормам - на нем установлен нейтрализатор, в системе прыска есть датчик содержания остаточного кислорода в отработавших газах (лямбда-зонд). Но двигатель должен работать только на неэтилированном бензине, иначе названные элементы выйдут из строя. Полные комплекты системы впрыска для этих машин поставляет "Джи-Эм".

Второй вариант, предназначен для внутреннего рынка. Его особенность - собственной разработки программа (блок управления "Январь-4"), российские компоненты системы, отсутствие нейтрализатора и лямбда-зонда. Этилированный бензин отечественному впрыску не страшен. Сегодня детали к нему выпускают мелкими партиями на разных предприятиях. Разъемы элементов "нашей" и "джи-эмовской" системы одинаковы, многие детали взаимозаменяемы.

Третий вариант, появился благодаря сотрудничеству с фирмой "Бош". Двигателю 2111 прибавили пять "сил" - теперь он развивает 57 кВат/77 л.с. У него новый впускной коллектор, ресивер впуска и распредвал с более "широкими" фазами. Разработанно два блока управления: более дешевый М1.5.4 обеспечивает нормы токсичности Евро-2 и перспективный МП7.0 который дороже, но зато отвечает более жестким требованиям Евро-3. У "бошевского" варианта системы разъемы оригинальные, поэтому совместить его с двумя другими не удается.

"Визитные карточки" для разных систем не предусмотрены. Но "вычислить", с каким впрыском машина сошла с конвейера, можно по цифрам на заводской табличке. Возьмем, например, автомобиль с маркировкой ВАЗ-21083-20-110.

ВАЗ - понятно, 21083 тоже знакомо по карбюраторным машинам, поэтому переходим сразу к "приставке". В ней "2" означает восьмиклапанный двигатель с многоточечным впрыском, а далее - "0" - автомобиль с низкой панелью приборов (или "1" - с высокой). Первая цифра в конце маркировки - "1" говорит, что автомобиль предназначен на экспорт, оснащен нейтрализатором и, следовательно, системой впрыска "Джи-Эм"; "0" - машина предназначена для внутреннего рынка, система отечественная. Наконец, впрыск "Бош" обозначают четверкой на второй позиции в "приставке" (ВАЗ-21083-24); кстати, на таком варианте "самар" может быть только высокая панель. Другие цифры в табличке к системе впрыска отношения не имеют.

Внешне новую систему "Бош" проще всего отличить по датчику массового расхода воздуха (рис. 3.51-I). Прежний датчик "Джи-эм" был прямоугольный, нынешний - круглый, с табличкой "Бош".

Для переднеприводных "восьмого" и "десятого" семейства используют пять базовых блоков управления, а значит и моделей распределенного впрыска: "Дженерал моторс" (GM), "Январь-4", "Бош М1.5.4", "Январь-5", "Бош МР7.0", "Жигули" и "Нивы", предназначенные для экспорта, оснащали моновпрыском GM. Принятую на ВАЗе систему обозначений, а также основные характеристики контроллеров управления и их модификаций вы найдете в табл. 3.7, 3.8 3.9. На самих коробочках с электронной начинкой обязательно нанесены: номер по каталогу ВАЗ, название, серийный номер и дата изготовления блока (рис. 3.49-а, -б).

Табл. 3.7. Контроллеры "GENERAL MOTORS".

Автомобиль	Модель двигателя	Обозначение GM	Номер по каталогу GM	Номер по каталогу ВАЗ	Нормы токсичности
"Нива"	2121, 21214	EFI-4	16186499	21214-1411010	США-83
"Нива"	21214	ITMS-6F	16253799	21214-1411010-40	Евро-2
2104, 2105, 2107	21073	EFI 4	16186509	21214-1411010-10	США-83
2104, 2105, 2107	21073	ITMS-6F	16253759	21214-1411010-50	Евро-2
21083, 21093, 21099	2111	ISFI-2S	16162409	2111-1411020-20	США-83
21083, 21093, 21099	2111	ISFI-2S	16153799	2111-1411020-21	Евро-2
21102	2111	ISFI-2S	16253809	2111-1411020-10	Евро-2
21103	2112	ISFI-2S	16253819	2112-1411020-10	Евро-2
21103	2112	ISFI-2S	16162449	2112-1411020	Россия 83

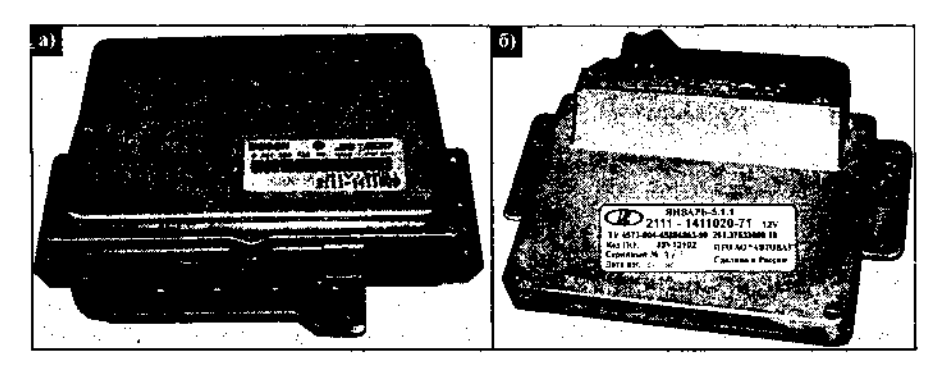


Рис. 3.49. Внешний вид контроллеров: а - "Бош"; б - "Январь - 5.1.1".

Табл. 3.8. Контроллеры "BOSCH".

Автомобиль	Модель двигателя	Обозначение Bosch	Номер по к-гу Bosch	Номер по каталогу ВАЗ	Нормы токсичности
21083, 21093, 21099, 21102	2111	M1.5.4	0261204722	2111-1411020	Россия 83
21083, 21093, 21099, 21102	2111	M1.5.4	0261206683	2112-1411020-70	Россия 83
21083, 21093, 21099, 21102	2111	M1.5.4	0261206555	2112-1411020-60	Евро-2
21103, 21113, 2112	2112	M1.5.4	0261206174	2111-1411020-40	Евро-2
21083, 21093, 21099, 21102	2111	MP7.0	0261204723	2112-1411020-40	Евро-2
21083, 21093, 21099, 21102	2111	MP7.0	0261206883	2112-1411020-50	Евро-3
21103, 21113, 2112	2112	MP7.0	0261206985	2112-1411020-50	Евро-3

Табл. 3.9. Контроллеры "ЯНВАРЬ".

Автомобиль	Модель двигателя	Обозначение ВАЗ	Номер по каталогу ВАЗ	Нормы токсичности
21083, 21093, 21099, 21102	2111	Январь-4	2111-1411020-22	Россия 83
21103	2112	Январь-4	2112-1411020-01	Россия 83
21083, 21093, 21099	2111	Январь-5.1.1	2111-1411020-71	Россия 83
21102, 21110 21103, 21113, 2112	2112	Январь-5.1.2	2112-1411020-71	Россия 83
21083, 21093, 21099 21102, 21110	2111	Январь-5.1	2111-1411020-61	Евро-2
21103, 21113, 2112	2112	Январь-5.1	2112-1411020-41	Евро-2

Впрыском в "джи-эмовской" системе управления двигателем, адаптированным к российским условиям (в первую очередь, этилированному бензину), управлял контроллер "Январь-4", отечественной разработки. Он по размерам и конфигурации точно такой же, как и "Джи-эм", и работает по упрощенной и более точной схеме. Отличить их можно по работе контрольной лампы "Check engine" ("проверь двигатель"). С контроллером "Джи-эм" она гасла с началом работы мотора (если блок не обнаружил неисправность), с блоком "Январь-4" - лампа кратковременно загорается в момент включения зажигания.

В целом американский впрыск, управляемый отечественным контроллером, ведет себя достойно. К примеру, расход топлива (по сравнению с системой с блоком "Джи-эм") в городе снизился на 0,5 л/100 км, на шоссе при скорости 120 км/ч - расход снизился на 1 л/100 км. Однако стал заметен момент включения форсунок при торможении двигателем, чего не было с американским компьютером. Система впрыска отключает подачу топлива, когда автомобиль движется на передаче, а дроссельная заслонка, закрыта. Если ход машины замедлился до 20 км/ч, форсунки вновь начинают работать и водитель ощущает небольшой рывок.

Вообще-то это не недостаток системы управления двигателем, а недостаток программы заложенной в запоминающее устройство калибровок (ЗУК, рис. 3.50-а) или микросхему флеш-памяти (рис. 3.50-б).

Они позволяют создавать модификации базовых контроллеров для работы с двигателями разных моделей или, скажем, выполнения различных экологических норм. Характеристики и обозначения серийных программ сведены в табл. 3.8. Те номера, что составляют первую колонку таблицы, наносят на микросхемы памяти с соответствующим программным обеспечением (рис. 3.42, для блоков "Январь-4") или на шильдики контроллеров семейств M1.5.4, "Январь-5" (рис. 3.49-а,-б) и MP7.0.

ЗУК - это сменный элемент электронного блока (рис. 3.50-а), в нем есть два блока памяти: постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) и программируемое запоминающее устройство (ППЗУ). Они задают темп работы всему компьютеру. Информацию можно стирать (ультрафиолетом) и записывать новую, к примеру, рассчитанную на этилированный бензин, повышение мощности, снижения токсичности и т. п. Заменяя этот элемент можно выбрать понравившуюся настройку двигателя.





Рис. 3.50. Контроллер "Январь-4":
а - со сменным запоминающим устройством калибровок;
б - со сменной микросхемой флеш-памяти.

Примечание.

Расшифруем код программы на примере сочетания M1V13O54.

Код состоит из восьми знаков, объединенных в пять групп.

Первая - буква и цифра - указывает тип контроллера: M1 - семейство блоков "Бош M1.5.4"; M7 - "Бош MP7.0"; j4- "Январь-4"; j5 - "Январь - 5".

Вторая - буква, обозначающая семейство автомобилей (шифр темы): V - все переднеприводные машины семейств 2108, 2110; N - полноприводные ВАЗы; K - автомобили "Калина" 1118, 1119.

Третья - две цифры условного номера коаплектации (00...99): 03 - нормы токсичности Евро-II, 16-клапанный двигатель ; 07 - нормы России, 1,5 л, 16 клапанов; 08 - Евро-III, 1,5 л, 16 клапанов; 13 - нормы России, 1,5 л, 8 клапанов; 16 - Евро III, 1,5 л, 8 клапанов.

Четвертая - индекс уровня программного обеспечения (от A до Z): чем дальше от начала алфавита, тем совершеннее программа.

Табл. 3.10. Серийное программное обеспечение контроллеров.

Обозначение программы	Контроллер, номер по каталогу ВАЗ	Модель двигателя	Нормы токсичности	Применение
J4V13O14	Январь-4 2111-1411020-22	2111	Россия-83	Последняя серийная версия, попарно-параллельный впрыск. Резонансный датчик детонации.
J4V13V14	Январь-4.1 2111-1411020-22	2111	Россия-83	Последняя серийная версия, попарно-параллельный впрыск. Резонансный датчик детонации.
J4V07W15	Январь-4.1 2112-1411020-01	2112	Россия-83	Последняяя серийная версия, фазированный впрыск. Резонансный датчик детонации.
J4V07Y16	Январь-4.1 2112-1411020-01	2112	Россия-83	Первая серийная версия, фазированный впрыск. Резонансный датчик детонации.
M1V13O54	Bosch M1.5.4 2111-1411020	2111	Россия-83	Первая серийная версия, одновременный впрыск. Резонансный датчик детонации.
M1V13R59	Bosch M1.5.4 2111-1411020	2111	Россия-83	Текущая серийная версия, одновременный впрыск. Резонансный датчик детонации.
M1V13S64	Bosch M1.5.4 2111-1411020-70	2111	Россия-83	Текущая серийная версия, одновременный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
J5V13Y02	Январь-5.1.1 2111-1411020-71	2111	Россия-83	Первая серийная версия, одновременный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
J5V03G21*	Январь-5.1 2111-1411020-61	2111	Евро-2	Первая серийная версия, попарно-параллельный впрыск Широкополосный датчик детонации.
J5V03H21*	Январь-5.1 2111-1411020-61	2111	Евро-2	Вторая серийная версия, попарно-параллельный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
J5V03I21*	Январь-5.1 2111-1411020-61	2111	Евро-2	Текущая серийная версия, попарно-параллельный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
M1V03H25*	Bosch M1.5.4 2111-1411020-61	2111	Евро-2	Первая серийная версия, попарно-параллельный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
J5V07G26	Январь-5.1.2 2112-1411020-61	2112	Россия-83	Первая серийная версия, фазированный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
J5V05F16*	Январь-5.1 2112-1411020-41	2112	Евро-2	Первая серийная версия, фазированный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
J5V05H16*	Январь-5.1 2112-1411020-41	2112	Евро-2	Текущая серийная версия, фазированный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
M1V05F05*	Bosch M1.5.4 2112-1411020-40	2112	Евро-2	Первая серийная версия, фазированный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
M7V03E65	MP7.0 2111-1411020-40	2111	Евро-2	Первая серийная версия, попарно-параллельный впрыск. Широкополосный датчик детонации.
M7V08V12 (M7V16V12)	MP7.0 2112-1411020-50 (2111-1411020-50)	2112 (2111)	Евро-3	Первая серийная версия, фазированный впрыск. Широкополосный датчик детонации.

Пятая группа - две цифры версии калибровки (00 ÷ 99): чем больше номер, тем новее калибровка.

Таким образом, M1V13054 обозначает программное обеспечение блока управления "Бош М1.5.4", предназначенного для переднеприводных автомобилей ВАЗ с 1,5-литровыми восьмиклапанными двигателями, выполняющими экологические нормы России, уровень программы -0, версия калибровки 54.

Теперь по заводской маркировке вы можете определить, какой у вас контроллер впрыска и что за программное обеспечение. Это поможет при необходимости приобрести нужную запасную часть, обнаружить пересортицу (увы, случается и такое), заменить старую версию программы на свежую. Правда, без специального оборудования это удастся лишь в том случае, когда микросхема не впаяна в печатную плату контроллера (рис. 3.50). А вот перепрограммирование лучше доверить профессионалам.

Несмотря на то, что блоки разных семейств отличаются схемотехникой и алгоритмом работы, некоторые из них полностью взаимозаменяемы. Такие контроллеры отмечены знаком (*) в табл. 3.10. Цоколевка разъёмов, габаритные и присоединительные размеры у них одинаковые.

Сегодня на большинство переднеприводных автомобилей устанавливаются контроллеры "Бош" М 1.5.4 или "Январь-5".

Модификации блоков управления предназначены для восьми- и шестнадцатиклапанных моторов - как с каталитическим нейтрализатором и лямбда-зондом, так и для впрыска без обратной связи (см. табл. 3.11).

У двигателей, автомобилей комплектации Евро-3, впрыск топлива фазирован, то есть форсунки срабатывают "персонально "для каждого цилиндра, раз в четыре такта, а не по упрощенной попарно-параллельной схеме, как у Евро-2.

Примечание:

1. Обесточивать блоки управления можно не раньше, чем через 30 секунд после выключения двигателя. При этом надо помнить, что оставшись без питания в блоке будет стерта информация из оперативной памяти. Для того чтобы восстановить утерянную информацию, необходимо запустить двигатель и дать ему прогреться до рабочей температуры. При пуске двигателя после отключения аккумулятора некоторое время будет гореть контрольная лампа, что не является неисправностью.

2. На всех впрысковых машинах после неудачной попытки пуска, "залитые" свечи можно просушить включив режим продувки. Для этого надо плавно нажать на педаль газа и на 5 ÷ 10 секунд включите стартер. Блок управления поймет, что от него требуется, и отключит подачу топлива (это касается не только ВАЗовских моделей).

3. Все контроллеры выполнены таким образом, что при температуре окружающего воздуха до +25°С они сохраняют работоспособность при напряжении питания 18 В в течении двух часов. При напряжении 24 В они гарантированно сохраняют свою работоспособность в течении не менее пяти минут. Случаев выхода из строя контроллеров по причине повышенного напряжения в бортовой сети, даже в случае отказа регулятора напряжения, не зафиксированно.

4. Контроллеры автомобилей "десятого" семейста совместимы с бортовым компьютером 2111-3857010 (16.3857). Блоки упралении впрысковых "Самар-2" совместимы с бортовым компьютером 2114-3857010 (15.3857).

5. В целях блокирования пуска двигателя при установке охранной сигнализации на впрысковых двигателях автомобилей ВАЗ с контроллерами типа М 1.5.4 или "Январь 5.1" (неприменимость к МР7.0 отмечена значком *) допустимо разрывать:

- любой из проводов управления модуля зажигания;
- любой из проводов управления бензонасосом;
- любой из проводов управления форсунок (*)
- замыкать между собой либо замыкать на "массу" провода индуктивного датчика;
- провод, соединяющий 15-ю клемму контроллера (сигнал зажигания на систему управления двигателем) с 18-клеммной колодкой;
- "плюсовый" или "массовый" провод реле бензонасоса (*);

Кроме того, можно замыкать между собой через резистор К70 ÷ 1К0 провода (сигнальный и питания) датчика положения дроссельной заслонки (*).

При "разрыве" проводов, питающих модуль зажигания или форсунки, необходимо использовать размыкатели, выдерживающие ток не менее 3 А, а проводов цепи питания бензонасоса - не менее 10 А.

Табл. 3.11. Отличительные признаки и взаимозаменяемость компонентов систем управления двигателем.

Двигатель	Восьмиклапанный ВАЗ-2111						Шестнадцатиклапанный ВАЗ-2112		
Контроллер	"Джи-эм"	"Январь-4"	M 1.5.4	M 1.5.4N или "Январь-5.1"	M 1.5.4N или "Январь-5.1"	MP 7.0	"Январь-4.1"	M 1.5.4N или "Январь-5.1"	M 1.5.4N или "Январь-5.1.2"
Маркировка контроллера	2111-1411020-20	2111-1411020-22	2111-1411020-00	2111-1411020-60(61)	2111-1411020-70(71)	2112-1411020-40	2112-1411020-01	2112-1411020-40(41)	2112-1411020-70(71)
Нейтрализатор	Есть	Нет	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет
Датчик расхода воздуха	GM, квадратный корпус		BOSCH, круглый корпус				GM, квадратный корпус	BOSCH, круглый корпус	
Датчик детонации	резонансный GM или КЗАТЭ			широкополосный GT305 или BOSCH 0261231046			резонан-ый GM	широкополосный GT305 или BOSCH 0261231046	
Датчик скорости	круглый разъем		круглый или прямоуголь-ный разъем	прямоугольный разъем			круглый разъем	прямоугольный разъем	
Датчик кислорода	AFS-62, или AFS-79, или LHS-24	Нет	Нет	BOSCH LHS-25	Нет	BOSCH LHS-25	Нет	BOSCH LHS-25	Нет
Распредвал и ресивер	2108		2110				2112		

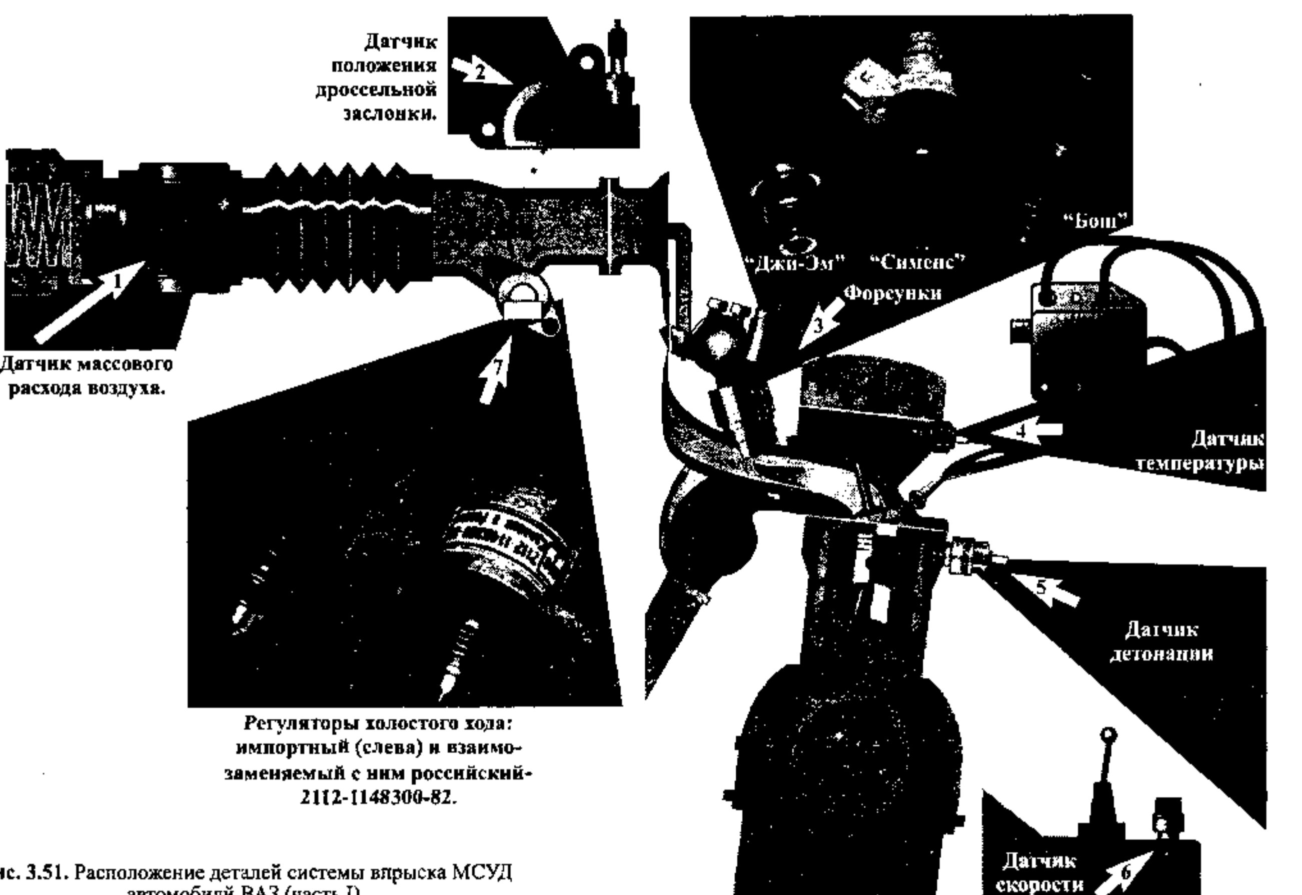


Рис. 3.51. Расположение деталей системы впрыска МСУД автомобилй ВАЗ (часть I).



Рис. 3.51. Расположение деталей системы впрыска МСУД автомобилй ВАЗ (часть II).

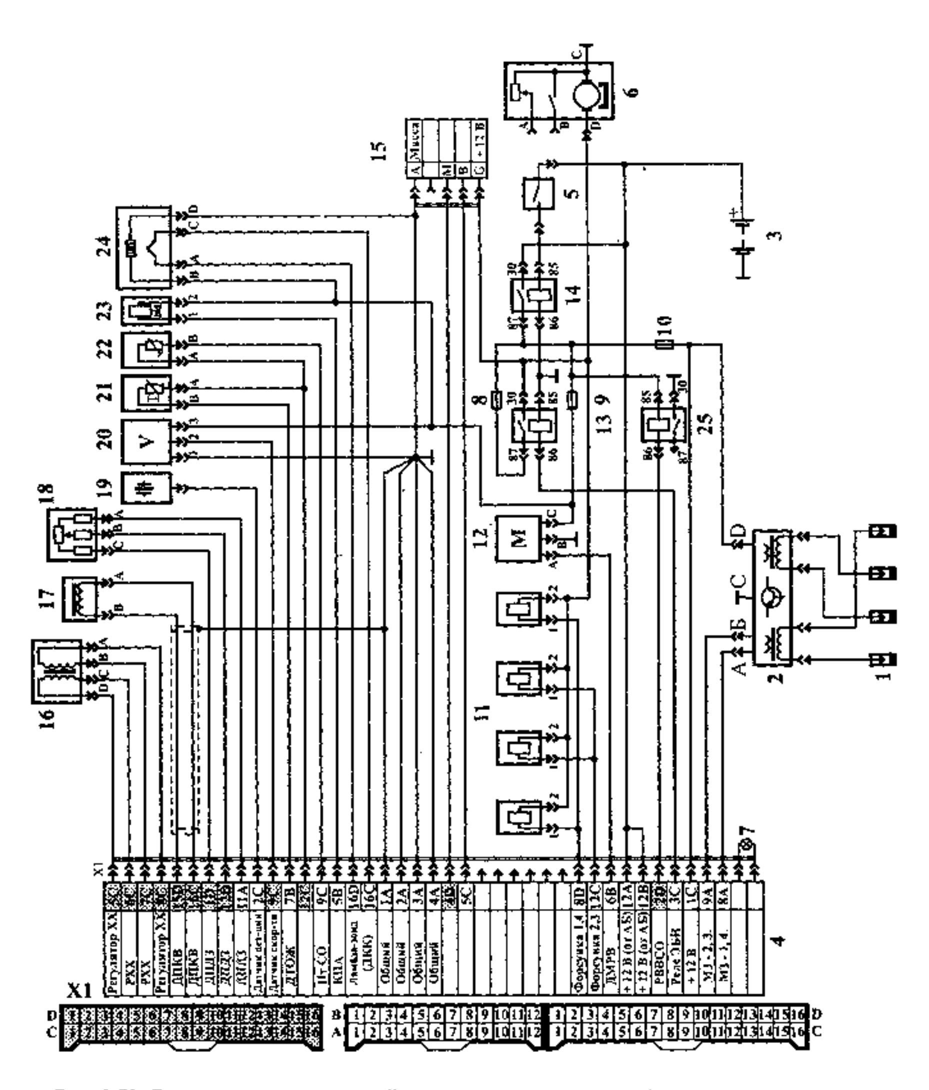


Рис. 3.52. Схема микропроцессорной системы управления восьмиклапанным двигателем (МСУД) с контроллером ЯНВАРЬ-4 автомобиля ВАЗ-21102:

1 - свечи зажигания; 2 - модуль зажигания (42.3705); 3 - аккумуляторная батарея; 4 - контроллер, 5 - выключатель зажигания; 6 - электробензонасос; 7 - контрольная лампа диагностики МСУД; 8, 9, 10 - предохранитель; 11 - форсунки; 12 - датчик массового расхода воздуха; 13 - реле электробензонасоса; 14 - реле включения питания системы впрыска; 15 - колодка диагностики; 16 - регулятор холостого хода; 17 - датчик (частоты вращения и синхронизации) положения коленчатого вала; 18 - датчик положения дроссельной заслонки; 19 - датчик детонации; 20 - датчик скорости; 21 - датчик температуры охлаждающей жидкости; 22 - СО - потенциометр (для машин, эксплуатируемых на этилированном бензине); 23 - клапан продувки адсорбера; 24 - датчик концентрации кислорода (подогреваемый лямбда-зонд); 25 - реле включения вентилятора системы охлаждения; X1 - разъем контроллера.

Датчики GM и "Бош" отличаются не только формой корпусов, но и выходными сигналами. GM выдает - частотный сигнал для контроллеров GM и "Январь-4", а датчик "Бош" - аналоговый - для блоков управления "Бош" и "Январь-5". Для этих блоков разработан специальный датчик массового расхода воздуха "Бош" HFM-5SL. По сравнению с HFM-5, он больше заботится об экологии, но замена одного на другой возможна.

Характерная неисправность - обрыв проводов к датчику. О ней просигналит контрольная лампа "Check Egine". При такой неисправности обороты холостого хода поднимаются до 2000 об/мин. При движении, на отдельных режимах, возможна детонация. Но если плавно давить на газ, ее можно избежать.

Иногда, когда датчик выходит из строя, он может изредка выдавать неверный сигнал (характерно для частотных датчиков), причем это не приводит к занесению кода неисправности в память контроллера. В этом случае, при движении даже без разгона, возникают большие провалы и холостой ход становится нестабильным, и может привести к остановке двигателя. Для того, чтобы продолжить движение, надо снять разъем с датчика и вести машину как описано выше.

Обозначение выводов на датчике к сожалению отсутствует, по этому при проверке надо ориентироваться по цвету проводов, подходящих к датчику: оранжевый провод - вывод А (или1) на нем должно быть напряжение +4 ÷ 6 В, центральный вывод В (2) - "минус", к выводу С (3) подводится "полосатый" провод и на нем должно быть +12 В. В цепи питания датчика (вывод С) стоит предохранитель на 20 А, расположенный рядом с контроллером, об этом надо помнить при проверке датчика.

ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

Датчик предназначен для определения положения дроссельной заслонки.

При закрытом положении заслонки сигнал выдаваемый датчиком равен 0,5 ÷ 0,6 В, при открытом - 4,5 ÷ 4,8 В.

Данные о положении дроссельной заслонки необходимы блоку управления для расчета длительности электрических импульсов управления форсунками и определения оптимального угла опережения зажигания.

Устройство датчика показано на рис. 3.53.

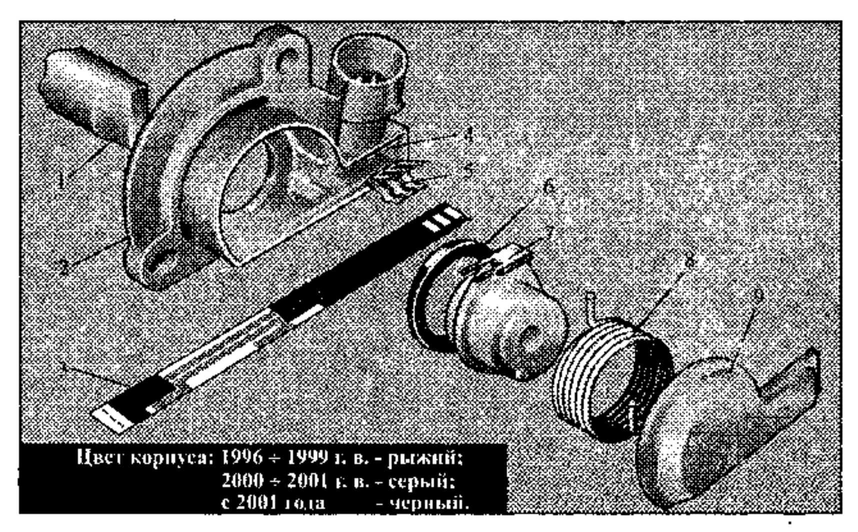


Рис. 3.53. Устройство датчика положения дроссельной заслонки:
1 - ось дроссельной заслонки; 2 - корпус; 3 - резистивная пластина; 4 - контакты разъема; 5 - прижимная пружина; 6 - сальник; 7 - контакты ползунка; 8 - возвратная пружина; 9 - крышка.

Потенциометрические датчики положения дроссельной заслонки впрысковых двигателей ВАЗа обычно выходят из строя из-за износа токопроводящих дорожек резистивной пластины, и неверно подобранного усилия пружины, прижимающей резистивную пластину к контактам разъема. К 2000 году эти недостатки были устранены.

Не редко попадаются бракованные датчики российского производства, они выдают нестабильный сигнал при закрытой дроссельной заслонки - 0,25 ÷ 0,7 В.

Признаком неисправного датчика являются повышенные или плавающие обороты холостого хода.

Для контроллеров следующего поколения, уже разработан новый бесконтактный датчик (рис. 3.54). В нем используются магниторезистивные чувствительные элементы, которые не контактируют непосредственно друг с другом.



Рис. 3.54. Внешний вид бесконтактного датчика положения дроссельной заслонки.

ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Датчик представляет собой терморезистор, у которого с повышением температуры уменьшается сопротивление (25°C - 2796 R, 20°C - 3520 R; 15°C - 4450 R; 10°C - 5670 R; 5°C - 7280 R).

На переднеприводных ВАЗах он установлен сверху на выпускном патрубке системы охлаждения и при тряске задевает за корпус воздуховода, что приводит к повреждению проводов.

Иногда обрываются провода у разъема датчика. В этих случаях признаками неисправности служит - включение вентилятора при низкой температуре двигателя и переобогащенная смесь (черный дым из выхлопной трубы), при этом загорается контрольная лампочка.

Когда в разъм датчика попадает грязь - смесь будет обогащенной, а обороты холостого хода нестабильными. При загрязнении контрольная лампа не горит.

Если двигатель не глушить (он может не завестись), то ехать, избегая резких разгонов, можно.

Но не всегда бывáет виноват датчик температуры. Так на автомобилях с блоком управления M1.5.4, отмечается позднее включение вентилятора, когда охлаждающая жидкость почти кипит.

ДАТЧИК ДЕТОНАЦИИ

Датчик детонации "GM" или 12.3855 (Калуга) в системе впрыска "GM" - резонансный, вкручивается непосредственно в блок цилиндров. Коэффициент преобразования, у них, на частоте резонанса (при номинальной нагрузке - 4К0) равен 1,2 ÷1,9 B/g.

В системе впрыска "Bosch" - широкополосный, крепится на специальную шпильку.

Датчик генерирует импульсы, соответствующие шуму двигателя Характерная неисправность - обрыв провода к датчику. В этом случае в память кодов неисправностей блока управления заносится код и загорается контрольная лампа. Ехать можно, но динамика ухудшится.

ДАТЧИК СКОРОСТИ

Датчики скорости, шестиимпульсные - используются на автомобилях с системой впрыска, десятиимпульсные - предназначены для карбюраторных машин "десятого" семейства. На первых датчиках были круглые разъемы, на более поздних колодки прямоугольные. Попадаются датчики с разъемом прямо на корпусе, так называемые беспроводные, они не подходят "самарам" - нет входа для троса спидометра (см. рис. 3.51-II).

Датчик состоит из статора с микросхемой Холла и ротора с магнитом. Схема подобна той, что применяют в распределителе зажигания обычной карбюраторной "Самары". Сигнал с датчика скорости используется только в режиме принудительного холостого хода (при торможении двигателем). Ставят датчик, на коробке передач, между приводом и тросом спидометра.

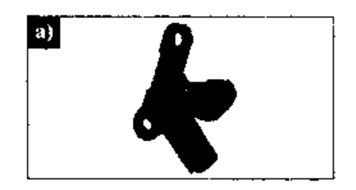
В импортном датчике скорости ломается обычно пластмассовый валик привода (не выдерживает вибраций при работе червячного привода спидометра). У отечественного датчика валик - металлический, однако у него бывают проблемы с электронной частью.

При поломке датчика загорается контрольная лампа.

Если на автомобиле установлен контроллер "GM" или "Январь-4", двигатель заглохнет на принудительном холостом ходу (при отпускании педали газа после разгона или продолжительного движения со скоростью 80 км/ч и выше). Чтобы этого не происходило, надо принудительно приоткрыть дроссельную заслонку например, отрегулировав длину троса привода.

ДАТЧИК (ФАЗЫ) ПОЛОЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

На вазовских шестнадцатиклапанных двигателях, с фазированным впрыском, датчик фазы, определяющий момент такта сжатия в 1-м цилиндре, установлен с левой передней стороны головки цилиндров. Он реагирует на вращение стального диска с прорезью, соосного с впускным распредвалом. Длительность сигнала пропорциональна величине прорези, а амплитуда зависит только от напряжения питания (рис. 3.55-б.).



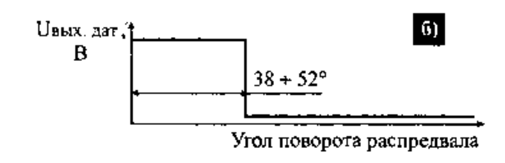


Рис. 3.55. Датчик фазы:
а - внешний вид датчика 2112-3706040; б - форма сигнала выдаваемая датчиком.

ДАТЧИК (ЧАСТОТЫ И СИНХРОНИЗАЦИИ) ПОЛОЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

На ВАЗ-2110, -2112 с распределенным впрыском, датчиком синхронизации управляет специальный диск (шкив) с 60 зубьями, в котором нехватает двух зубьев. Такой диск расположен на шкиве привода генератора, а датчик положения коленчатого вала - на крышке масляного насоса. При зазоре между сердечником датчика и зубом диска равном 1,4±0,05 мм и частоте 30±5 об/мин, минимальная амплитуда переменного напряжения на выходе д. б. не ниже 0,28В.

Таким образом сигнал НО, будет там, где отсутствующие зубья нарушают форму сигнала (рис. 3.56-б).

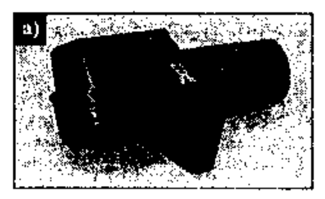




Рис. 3.56. Датчик синхронизации:
а - внешний вид датчика 2112-3847010-04 (для ВАЗ-2110);
б - форма сигнала выдаваемая датчиком.

Датчик положения коленвала - единственный в системе, без которого двигатель работать не будет. Но он весьма надежен. Сопротивление исправного датчика - К50 ÷ К70. Правда, бывают случаи потери контакта в разъеме.

Чтобы убедиться в поломке датчика или его электрической цепи, достаточно снять разъем с одной из форсунок, подсоединить к нему лампочку на 12 В 0,25 А, снять высоковольтный провод со свечи того же цилиндра и вставить в него запасную свечу. Если лампочка при включенном стартере не мигает и искры на свече нет, значит поврежден датчик или провод.

Если форсунки и свечи работают, а двигатель не заводится, скорее всего сбились фазы управления работы форсунок и катушек зажигания.

Дело в том, что существуют два типа шкивов коленчатого вала - чугунные и стальные.

У стального шкива (первоначально устанавливались на двигатели ВАЗ-2111. Рис. 3.57-а) внутренний диск крепится болтом к коленчатому валу со штифтом. На резиновое кольцо (демпфер), для уменьшения вибрации, посажен наружный зубчатый диск. Бывает из-за плохой вулканизации резина отрывается от одного из дисков и они смещаются. В результате импульсы на форсунки и зажигание приходят не вовремя.

Чугунный шкив (рис. 3.57-б) предпочтительней, поскольку он цельный. Встречаются самодельные цельнометаллические шкивы неплохого качества.

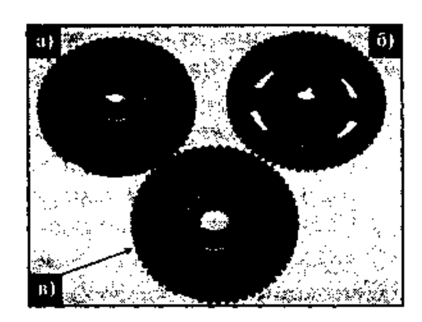


Рис. 3.57. Внешний вид шкива коленвала:
а - с резиновым демпфером;
б - чугунного;
в - с резиновым демпфером, для 16-клапанного двигателя ВАЗ-2112 (с увеличенным посадочным диаметром).

РЕГУЛЯТОР ХОЛОСТОГО ХОДА

Регуляторы холостого хода, выпускаемые Калужским заводом телеграфной аппаратуры (ФГУП КЗТА), применяются на двигателях различной модификации:

2112-1143О0-02 - на двигателях ВАЗ-2111 и ВАЗ-2112;

21203-1148300 - на двигателе ВАЗ-21203 (шестнадцатиклапанный, 115л/с, Евро-3).

Основное отличие регуляторов заключается в размерах клапана.

Работа регулятора основана на том, что шаговый двигатель приводит в движение шток с клапаном - он-то и дозирует поступающий в ресивер воздух. Если регулятор холостого хода "собьется" с шага, двигатель известит об этом повышенными оборотами или заглохнет.

Основные части шагового двигателя (рис. 3.58): статор 5 с парой катушек и ротор на двух опорах, в который запрессована втулка с внутренней резьбой - по ней-то и "шагает" шток 1.



Рис. 3.58. Устройство шагового двигателя регулятора холостого хода:
1 - шток с клапаном; 2 - пружина; 3 - корпус; 4 - передняя опора ротора; 5 - статор с катушками; 6 - ротор и задняя опора ротора; 7 - крышка с разъемом.

Причины сбоев в работе регуляторов выпуска 1997 и 1998 годов - неправильный подбор смазки, что сказывалось на работе регулятора при низких температурах и низкое качество материалов штока и ротора. Как утверждают на заводе, эти недостатки устранены.

Примечание. Если автомобиль долго стоит на приколе, может зависнуть (заклинить) шток регулятора холостого хода.

Модуль зажигания 42.3705, состоит из двух двухвыводных (с двумя высоковольтными выводами) катушек зажигания и двухканального коммутатора, установленных и залитых в одном корпусе (рис. 3.59, 3.60).

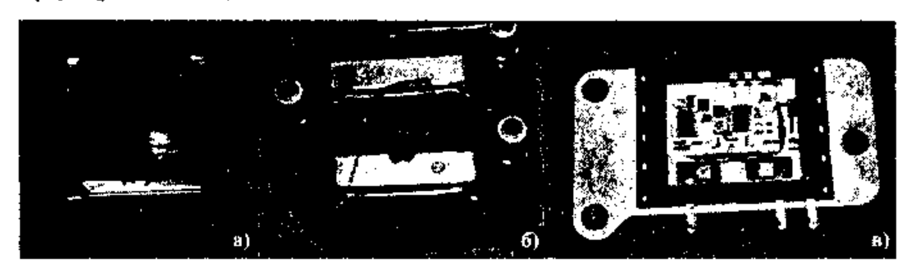


Рис. 3.59. Устройство модуля зажигания:
а - катушка зажигания; б - корпус с двумя КЗ; в - коммутатор (см. рис. 3.61 и 3.62).

Катушки зажигания полимеризируются (пропитываются) эпоксидным компаундом (на рис. 3.50-а, компаунд указан стрелкой) в глубоком вакууме. При несоблюдении технологии срок службы этого компанента, а соответственно и модуля сокращается в несколько раз.

После пропитки КЗ устанавливаются в корпус (рис. 3.59-б), который наполовину заполняют компаундом. Затем монтируют электронный блок (рис. 3.59-в) и заливают модуль полностью.

Признаки неисправности модуля зажигания разнообразны: от перебоев на отдельных режимах до остановки двигателя. Контрольная лампа при этом не загорается.

Причина же неисправностей была в основном одна. До апреля 1999 года, модули заливались силиконовым компаундом (рис. 3.51-а), который плохо прилипал к корпусу и был недостаточно пластичным. Нагреваясь, силикон отслаивался от пластмассы и в образовавшиеся трещины попадала влага, после чего блок выходил из строя.

С апреля 1999 года - вместо силиконового компаунда применили полиуретановый (рис. 3.60-б). После этого число отказов сократилось на 80%.

Модуль зажигания выпускаемый московским заводом (МЗАТЭ-2, ранее АТЭ-2), применяется с контроллерами "Бош" и "Январь-5", системам управления с блоками "GM" и "Январь-4" этот модуль не годится.

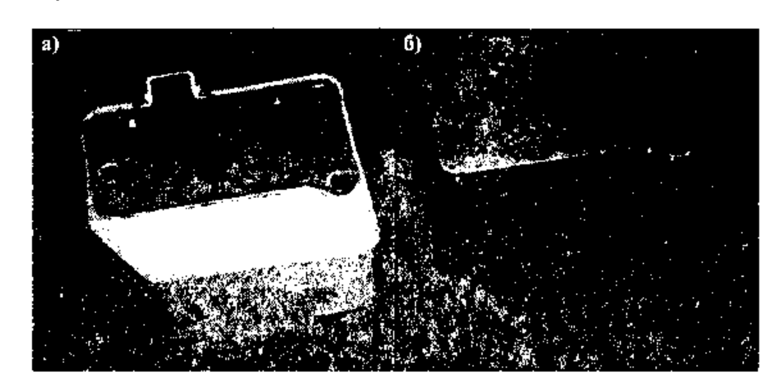


Рис. 3.60. Внешний вид модуля зажигания залитого компаундом:
а - старый модуль с белым силиконовым наполнителем;
б - современный с черным полиуретановым наполнителем.

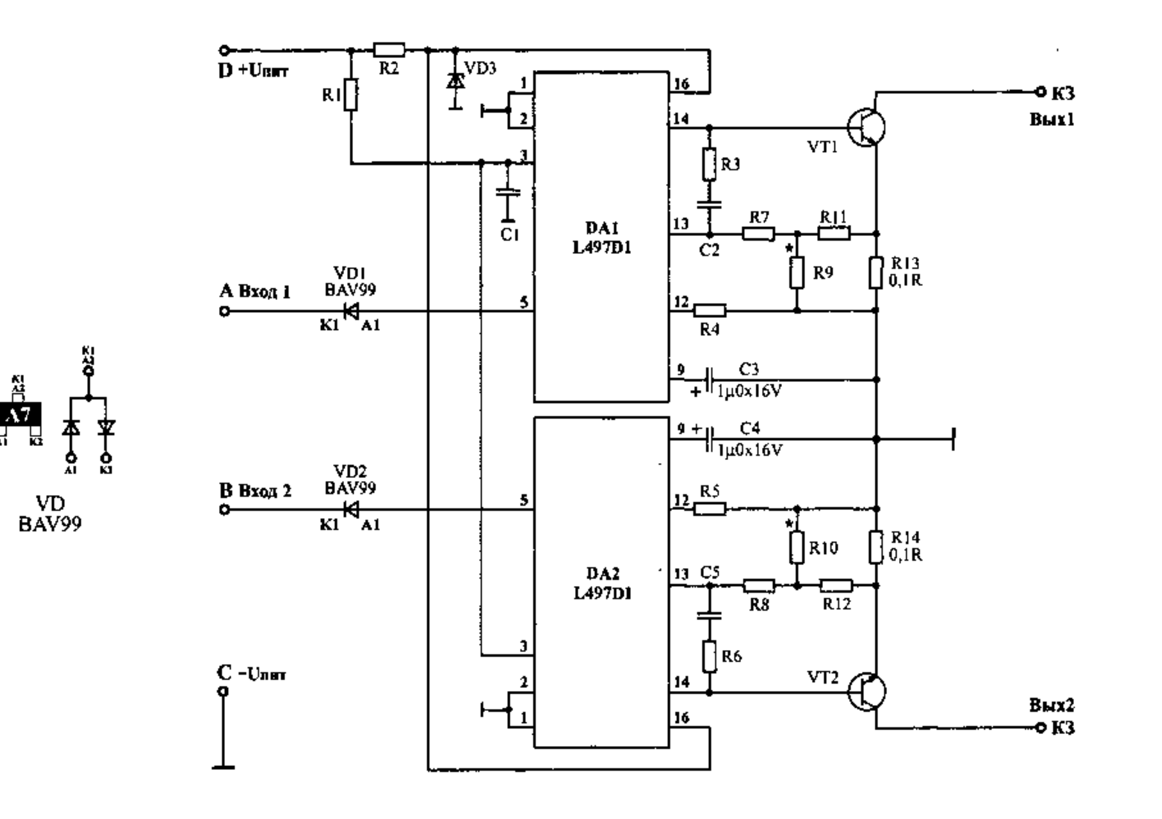


Рис. 3.61. Принципиальная схема двухканального коммутатора модуля зажигания 42.3705 (2112-3705010-02), ТУ37.464.038-96.

1. Функции по формированию задержки зажигания и времени накопления энергии, которые не используются в микросхемах DA1 и DA2, выполняет контроллер. 2. Принцип работы микросхемы L497D1 подробно описан в первом справочнике.

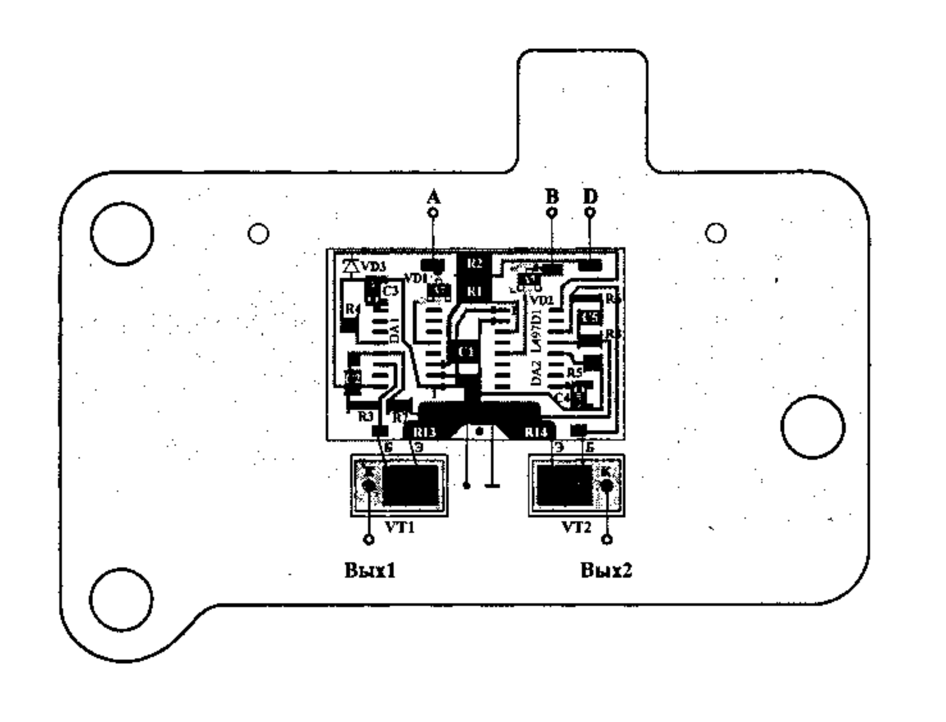


Рис. 3.62. Монтажная плата двухканального коммутатора модуля зажигания 42.3705 (2112-3705010-02), ТУ37.464.038-96.
Масштаб 1:1.
Плата установлена на радиаторе, который расположен с тыльной стороны модуля (рис. 3.64).

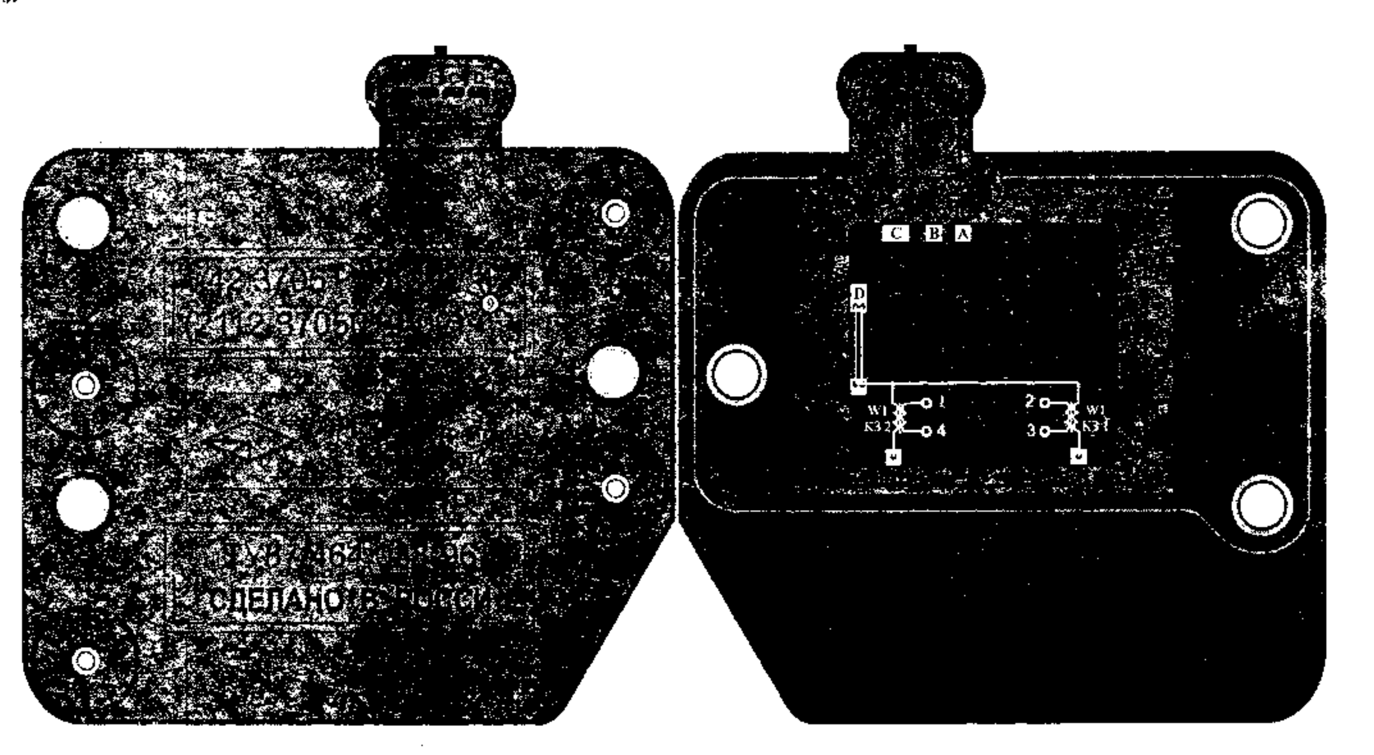


Рис. 3.63. Внешний вид и цоколёвка выводов модуля зажигания 42.3705 (2112-3705010-02), ТУ37.464.038-96:
а - лицевая сторона; б - тыльная сторона (радиатор с двухканальным коммутатором снят)
масштаб 1:2.

ЛЯМБДА-ЗОНД (ДАТЧИК КИСЛОРОДА) И КАТАЛИТИЧЕСКИЙ НЕЙТРАЛИЗАТОР

Современные системы впрыска выполняют в двух вариантах - с обратной связью и без нее. Обратная связь предполагает наличие лямбда-зонда (датчика концентрации кислорода) в приемной трубе и каталитического нейтрализатора отработавших газов.

Чтобы состав выхлопных газов по токсичности удовлетворял современным требованиям, попадающая в цилиндры смесь должна быть несколько обедненной ($\lambda > 1$, где λ - коэффициент избытка воздуха, определяется массовым соотношением паров бензина и воздуха. Так, для того чтобы 1кг бензина нормально сгорел, требуется 14,7 кг воздуха - у такой смеси $\lambda = 1$. При избытке воздуха смесь обедняется - и $\lambda > 1$, у обогащенной смеси $\lambda < 1$) - тогда выхлопные газы содержат некоторое количество кислорода. Вот его-то и отслеживает лямбда-зонд - важнейший элемент обратной связи состава выхлопных газов с контроллером. Который управляет системой, по показаниям датчика кислорода и корректирует подачу топлива в цилиндры (управляет форсунками) и поддерживает оптимальный состав рабочей смеси. При соотношении воздуха и топлива в смеси 14,7 : 1 (данное соотношение называется стехнометрическим) каталитический нейтрализатор наиболее эффективно снижает количество углеводородов и окислов азота, выбрасываемых с отработавшими газами. Для оптимизации состава отработавших газов с целью достижения наибольшей эффективности работы нейтрализатора применяется управление подачей топлива по замкнутому контуру с обратной связью по наличию кислорода в отработавших газах.

Подобные системы рассчитаны на применение неэтилированного бензина. При использовании этилированного бензина (с тетраэтилсвинцом), свинец осаждающийся на датчике выводит его из строя. Контроллер, не получая необходимого сигнала, начинает работать в аварийном режиме, сильно обогащая смесь. И в нейтрализатор начинают попадать излишки бензина, его начинка расплавляясь, превращается в преграду для выхлопных газов. Мощность двигателя падает, расход потлива увеличивается, обороты холостого хода становятся нестабильными.

На переднеприводных автомобилях датчик кислорода находится под кузовом в месте соединения приемных труб выпускного тракта. При разрушении датчика (например от удара) происходит короткое замыкание в цепи его подогрева. В следствии чего перегорает предохранитель, а поскольку он защищает еще датчики: массового расхода воздуха и положения дроссельной заслонки, то они обесточиваются. В этом случае блок управления работает по сигналам датчиков: положения коленчатого вала и температуры охлаждающей жидкости.

При повреждении датчика загорается контрольная лампа.

В автомобилях "Нива" с двигателем 21214-10 или 2123-30 (1,7 л, распределенный впрыск, Евро-3), устанавливается два лямбда-зонда - один перед нейтрализатором, второй после него, чтобы отслеживать эффективность работы. Управляет ими контроллер "Бош" МР7.0 с мощными возможностями самодиагностики (одно из требований норм Евро-3). А еще у этих двигателей выпускной коллектор сделан не из чугуна, а сварен из стальных штампованных заготовок. Этим снизили массу и теплоемкость - теперь, после пуска холодного двигателя почти все тепло выхлопных газов идет на прогрев нейтрализатора, что позволяет быстрее приводить его в рабочее состояние. Чтобы приемная труба не рассеивала тепло зря на нее надета изоляция из специального базальтового волокна.

В автомобилях "Нива" с двигателем 21214 (1,7 л, центральный впрыск, Евро-3), датчик кислорода устанавливается в выпускном коллекторе. Управляет им контроллер TMS-6F (Евро-2).

Датчик, чувствительный элемент находится в потоке отработавших газов, генерирует сигнал в диапазоне 10 ÷ 1000 мВ. Это выходное напряжение зависит от наличия или отсутствия кислорода в отработавших газах и от температуры чувствительного элемента датчика.

Когда датчик находится в холодном состоянии, выходной сигнал отсутствует, поскольку в этом состоянии его внутреннее электрическое сопротивление очень высокое - несколько МОм. Контроллер же выдает в цепь датчика стабильное опорное напряжение 450 мВ И пока датчик не прогрет, контроллер воспринимает только указанное опорное напряжение По мере прогрева лямбда-зонда его внутреннее сопротивление уменьшается, и он начинает генерировать постоянно меняющееся напряжение. Контроллер следит за этими изменениями и выходом за пределы диапазона среднего напряжения (300 ÷ 550 мВ) для определения момента перехода на режим управления топливоподачей по замкнутому кругу.

Для эффективной работы датчик должен иметь температуру не ниже 360°С. Для быстрого прогрева после запуска двигателя лямбда-зонд снабжен внутренним электрическим подогревающим элементом. В процессе работы контроллер включением - выключением подогревателя управляет температурой датчика.

Если температура лямбда-зонда выше 360°С, то в момент перехода через точку стехиомет-

(700 ÷ 800 мВ). Низкий уровень сигнала соответствует бедной смеси (наличие кислорода), высокий - богатой (кислород отсутствует). Такое резкое падение напряжения датчика (рис. 3.64) при переходе от обогащенных к обедненным смесям позволяет определить стехиометрический состав смеси с погрешностью не более ±0,5%.

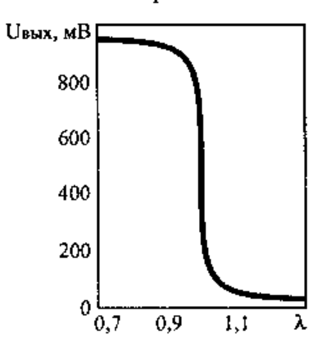


Рис. 3.64. Характеристика циркониевого датчика кислорода

При нормальной работе системы подачи топлива в режиме замкнутого контура выходное напряжение датчика изменяется несколько раз в секунду между низким и высоким уровнями.

Если контроллер длительно получает сигнал, свидетельствующий о обедненной или обогащенной смеси, в его память заносится соответствующий код неисправности. Причиной неисправности в первом случае может быть замыкание на массу выходной цепи датчика, негерметичность системы выпуска воздуха или пониженное давление топлива, во втором случае причиной может быть замыкание на другой источник питания выходной цепи или повышенное давление топлива. Коды неисправности вызывают сохранение режима подачи топлива по разомкнутому контуру или возврат к нему.

Нередки сбои в работе системы после обработки автомобиля антикором, он забивает в датчике кислорода отверстие для воздуха. Но в этом случае неверный сигнал удается определить только диагностическим способом.

Если лямбда-зонд вышел из строя, не пытайтесь поставить вместо него резистор - контроллер все равно будет показывать ошибку, поскольку сигнал с датчика должен постоянно меняться.

Датчики содержания кислорода в отработавших газах и нейтрализаторы, вышедшие из строя, можно заменить только новыми. Никакое восстановление и обслуживание тут не поможет.

"Джи-эмовский" датчик AFS-62 взаимозаменяем с AFS-79 или с LHS-24 фирмы "Бош".

При температуре двигателя ниже 40 °С может быть затрудненным. Повышенное усилие может повредить резьбу выпускного коллектора.

Каталитический нейтрализатор (рис. 3.65-1) - это керамический блок с множеством продольных каналов, площадь отверстий которых 1 мм^2 и толщина стенки 0,1 ÷ 0,5 мм. На внутреннюю поверхность этих сот-трубок напылен рабочий слой. Проходя вдоль ячеек катализатора, выхлопные газы при высокой температуре подвергаются нейтрализации и превращаются в безопасные двуокись углерода, водяной пар и азот. Есть и более сложные конструкции, но основной принцип действия тот же. Нейтрализаторы снижают токсичность выхлопа на 90%.

Если двигатель выдает положенную мощность, разгон интенсивный, тяга на высоких оборотах хорошие, содержание СО и СН достаточно низкое, значит нейтрализатор исправен. Если содержание вредных веществ в выхлопе повысились, но все еще в пределах нормы, - вероятно, уменьшилась площадь активной поверхности каталитического нейтрализатора (из-за применения этилированного бензина или естественного старения) или неисправна система управления двигателем (неисправность свечи зажигания, лямбда-зонд дает сбои, переливают форсунки).

Поэтому, прежде чем менять нейтрализатор, проверьте работу этих элементов, при необходимости промойте топливную систему.

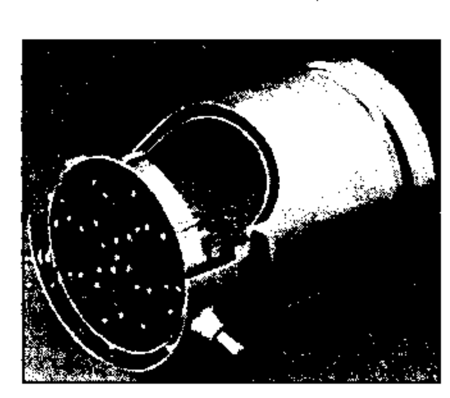
При подозрении, что нейтрализатор забит (двигатель теряет мощность), отсоедините его переднюю часть от "штанов" и опробуйте автомобиль на ходу. Если теперь машина легко разгоняется, значит, нейтрализатор из полезного устройства давно превратился в ограничитель мощности и ему пора на свалку. Но прежде чем думать о замене, вспомните, сколько бензина и масла уходило в последнее время. Если расход велик, не спешите устанавливать новый нейтрализатор: вполне возможно, что вскоре его постигнет та же участь. "Переливающие" форсунки,

пропуски в работе свечей, многократные безуспешные попытки пуска ведут к тому, что излишки топлива, догорая в нейтрализаторе, перегревают его и плавят соты. То же происходит и при перерасходе масла. Вывод: изношенный мотор угробит любой нейтрализатор, уж лучше удалить его из системы, пока он не расплавился и не "задушил" двигатель.

А бывает и хуже: раскалившийся нейтрализатор поджигает траву под автомобилем.

Проблему можно решить двумя путями: 1 - отключить лямбда-зонд, снять нейтрализатор и установить в блок управления микросхему памяти, которая позволит ему работать, не учитывая концентрацию кислорода; 2 - отремонтировать систему впрыска и установить новый датчик и нейтрализатор.

Самая примечательная особенность систем с обратной связью - способность к самообучению в процессе эксплуатации, адаптироваться к конкретному автомобилю, состоянию трансмиссии и двигателя, заносит коррекции в блок самообучения. Но все изменения держатся в памяти до тех пор, пока система не будет обесточена. Именно поэтому на впрысковых автомобилях с обратной связью, не стоит без особой необходимости отключать аккумуляторную батарею. После каждого такого отключения системе придется восстанавливать информацию заново. Конечно, двигатель запустится и ехать можно, но некоторое время контроллер будет привыкать к автомобилю и работать неоптимально. Этот процесс может занимать два часа и более, в зависимости от режимов работы двигателя.



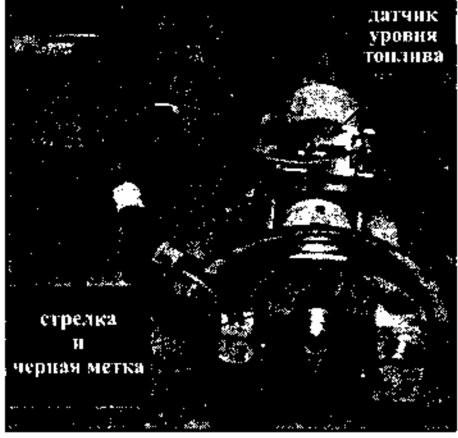


Рис. 3.65. Внешний вид:
1 - нейтрализатор; 2 - электробензонасос.

ЭЛЕКТРОБЕНЗОНАСОС

Поскольку на "самары" монтируют разные панели приборов (2108 - низкая, 21083 - высокая) со своими, отличающимися друг от друга указателями уровня топлива. Соответственно, датчики уровня топлива (расположены на бензонасосе) тоже существуют в двух вариантах: 21083 - для "самар" с высокими панелями приборов (сопротивление датчика: К25 - при пустом баке и 20R- при полном) и 2112 - для автомобилей с "торпедо" 2108, 2110 и 2115 (сопротивление: К35 - при пустом баке и 6 ÷ 10 R - при полном).

Иными словами, бензонасосы в сборе с датчиками для автомобилей с высокой панелью, имеют желтую метку в зоне стрелки (при установке бензонасоса, стрелка должна смотреть назад) и для низкой - без метки или с черной меткой (рис. 3.65-2). Сами же электробензонасосы одинаковы и если их случайно перепутать, худшее, что ожидает - неправильные показания указателя уровня топлива, а на работе двигателя это не отразится.

Чтобы продлить срок службы бензонасоса и не дать ему заржаветь, необходимо заливать бензин через мелкую сетку или в сомнительных случаях использовать присадки, связывающие воду в топливе.

СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

Свечи зажигания у восьми- и шестнадцатиклапанных двигателей собственные: у последних размер шестигранника меньше, под ключ на "16". Заводом рекомендованы отечественные свечи А17ДВРМ и АУ17ДВРМ соответственно. Из импортных можно использовать: BOSCH W7DC, CHAMPION RN9YCC4 или RN9YC4. Зимой лучше использовать. BOSCH W6DC или AC DELCO R43XLS.

Зазор между электродами свечи должен быть 1 ÷ 1,15 мм.

ФОРСУНКИ

Форсунки различных производителей ("Бош", "Джи-эм" или отечественные) взаимозаменяемы по посадочным местам, но лучше менять их комплектом - распылители топлива разные. Российские и "бошевские" форсунки меньше подвержены коррозии, соответственно, служат дольше.

Рано или поздно владельцы "впрысковых" машин сталкиваются с неисправностью системы, обеспечивающей подачу бензина в цилиндры. Наиболее часто встречающаяся из причин - закоксовывание топливных форсунок, поэтому уделим этой неисправности особое внимание.

На седлах форсунок и на концах запорных элементов со временем появляются твердые смолистые отложения. Они - причина отказа форсунок. А образуются отложения довольно просто. После остановки горячего двигателя из пленки топлива, оставшейся на штифтах и внутренних поверхностях распылителей, что ниже запорного клапана, испаряются легкие фракции. Тяжелые же остаются на деталях, ведь смывать их в это время нечем - свежие порции топлива не поступают к распылителю, и запорные клапаны форсунок закрыты. Из этих фракций и образуются смолистые отложения. Накапливаясь, они препятствуют запорному конусу плотно сесть на седло, вследствие чего нарушается герметичность форсунки. Остаточное давление топлива в рампе после остановки мотора ещё некоторое время сохраняется. Оно потихоньку проталкивает бензин через негерметичный клапан, и процесс закоксовывания идет интенсивнее.

Проходное сечение сопла форсунки - это кольцевая щель, образованная корпусом распылителя и штифтом. С появлением отложений просвет "зарастает" и уменьшается. Давление же топлива в форсунке на работающем двигателе постоянно, а время действия управляющего импульса и, соответственно, продолжительность её открытия определяются "умной" электроникой. Анализируя состав выхлопных газов, а точнее, долю в них кислорода, она поначалу сопротивляется и отдает команду форсункам увеличить подачу, растягивая впрыск, но всему есть предел. Кроме того, с потерей герметичности ухудшается отсечка топлива. Вместо того, чтобы резко оборвать факел, отправив всю порцию во впускной канал, окончание впрыска происходит плавно. Последние капли его не могут "выстрелить", а беспомощно повисают на распылителе.

Тем временем топливо продолжает бесполезно сочиться из закрытого распылителя. Нарушается и форма факела - значит, часть топлива попадет не в просвет впускного клапана, а, к примеру, на его стенки, и в цилиндр поступит меньше бензина. А ещё отложения ухудшают однородность распыливания. Из форсунок полетят крупные капли, не успевающие испариться, перемешаться с воздухом и, стало быть, сгореть в цилиндрах. Словом, происходит рассогласование работы системы впрыска. В результате - знакомые многим владельцам симптомы: затрудненный пуск, неустойчивый холостой ход, провалы при разгоне, повышенный расход топлива, потеря мощности.

Чтобы избавиться от этих неприятностей, производители аппаратуры пытаются воспрепятствовать появлению отложений. Для этого совершенствуют конструкцию форсунок, применяют новые материалы, достигают очень высокой точности изготовления. Нефтяные компании выпускают высококачественные бензины с моющими присадками. И все же форсунки приходится чистить, особенно если пробег автомобиля превышает 100 тыс. км и сопряжен с эксплуатацией на низкокачественном бензине, богатом тяжелыми фракциями. Кстати, поэтому нежелательно использовать топливо из многомесячных запасов, хранящихся в бочках или канистрах. Выпавшие из него смолы быстрее забивают фильтры и оседают на распылителях, ускоряя образование отложений.

Гораздо реже встречается другая причина неудовлетворительной работы форсунок - загрязнение их входных фильтров 12 (рис. 3.21). Они относительно небольших размеров и призваны лишь гарантировать чистоту топлива, поступающего в форсунки, отсекая особо мелкие включения, проникшие через магистральный фильтр тонкой очистки топлива. Поглощающая способность их невелика, а засорившись, они оставляют форсунки на голодном пайке.

Чтобы этого не допустить, нужно внимательно следить за состоянием фильтра тонкой

очистки топлива и не заливать в бак сомнительный бензин.

Но как бы ни соблюдал владелец эти заповеди, девственная чистота системы невечна и иногда её приходится восстанавливать. Для этого многие автолюбители применяют специальные очищающие добавки к топливу, именуемые "Фьюел инжектор клинер" (Fuel Injector Cleaner). Присадка при регулярном применении поддерживает форсунки в хорошем состоянии дольше обычного. Она, конечно, растворяет отложения, и все же такая обработка скорее профилактическая. Толстые наросты, почти закрывающие проходное сечение распылителя, таким средствам не по силам. Есть у добавок и другая особенность. Присадка, словно ершик, эффективно очищает бак и подающий топливопровод (до и после фильтра), после чего хлопья загрязнений могут попасть к форсункам, намертво закупорив их входные фильтры.

Чтобы нейтрализовать это свойство, на сервисных станциях применяют специальные устройства для очистки форсунок. Наиболее распространен метод очистки на работающем двигателе, как самый простой и достаточно эффективный. Специальная установка подает топливо на вход топливной рампы (в системах распределенного впрыска) или к форсунке центрального впрыска (последняя в силу конструктивных особенностей меньше склонна к образованию отложений или, как это ещё называют, карбонизации). Штатную систему топливоподачи - бак, электробензонасос, фильтр тонкой очистки и трубопроводы - при этом, естественно, отключают. Двигатель работает на специальном сольвенте-декарбонайзере, который служит одновременно и топливом, и очистителем. Так как автомобиль при этом неподвижен и двигатель не нагружен, от чистящего сольвента не требуется обеспечивать заданные мощные характеристики, детонационную стойкость и т.п. Поэтому стремятся усилить именно моющие свойства сольвента, чтобы резко повысить эффективность очистки по сравнению с добавками в топливо. Время очистки обычно - 20 ÷ 30 мин. Примерно столько же уходит на подсоединение-разъединение топливных шлангов и отключение штатного бензонасоса - все зависит от конструкции и компановки системы впрыска.

Самих же очистительных агрегатов, как и химических составов для очистки, сегодня множество - каждый производитель в рекламе расхваливает свой. Специалисты "Иномотора" провели сравнительный анализ эффективности различных сольвентов и устройств для очистки. Вывод таков: все устройства близки по конструкции, своим возможностям и различаются лишь ценой. А вот у чистящих сольвентов эффективность разная. Лучшим оказался сольвент - концентрат американской фирмы "Карбол клин" (Carbol Clean). По отзывам ещё нескольких фирм из Ангарска, Краснодара, Москвы, Новосибирска, Тольятти, этот концентрат ощутимо (в среднем на 15 ÷ 20%) эффективнее других. Соответственно, расход его меньше и очистка идет быстрее.

Перепробовав несколько установок для её проведения, предпочтение отдали изделию известного американского же производителя диагностического оборудования - фирме OTC. Изюминка устройства в том, что сольвент к форсункам подается давлением сжатого воздуха, который можно брать от компрессора или даже от ножного насоса - расход невелик. Понравилось и то, что не нужно присоединять специальный шланг обратного слива.

Эффективность этого метода высока. По статистике 85% двигателей, прошедших очистку, на всех режимах работают существенно лучше, чем прежде.

В заключение нужно отметить, что неудовлетворительная работа двигателя необязательно связана с загрязнением форсунок. Она может быть следствием неисправностей каких-либо других элементов в системах зажигания, впрыска и т. п. Поэтому прежде, чем грешить на впрыск и чистить форсунки, надо провести комплексную диагностику двигателя и его систем. Лишь убедившись в необходимости, чистить форсунки (рис. 3.66).

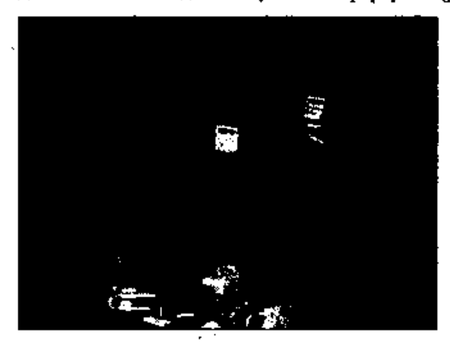


Рис. 3.66. Вид на двигатель подключенный к оборудованию для чистки форсунок.

3.4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (МСУД)

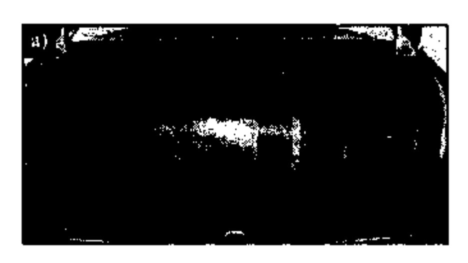
3.4.1. ГАЗОВЫЙ ВАЗ-21102

В последнее время приуныли даже самые безмятежные оптимисты: рост цен и дефицит топлива поколебал их уверенность в том, что "на наш век хватит" дешёвой нефти, а стало быть, бензина и дизтоплива. Да и те, кто "аврально" перешел на сжиженный газ (пропан-бутан), попали из огня да в полымя, столкнувшись с теми же кризисными факторами: ростом цен, дефицитом, чудовищными очередями. К счастью, пока едва тронут автомобилистами главный топливный резерв - природный газ. Его считают наиболее перспективной альтернативой нефтяному топливу - по масштабам запасов, энергетической ценности, экологическим параметрам.

Первая модель, которую решено перевести на сжатый газ, - ВАЗ-21102 - "десятка" с восьмиклапанным впрысковым двигателем. Причем автомобиль не станет газовым, он будет двухтопливным - такое решение диктует все та же объективная реальность. Если специально переделывать двигатель для работы только на газе, параметры можно получить куда более впечатляющие, только вот сеть заправок в родном отечестве пока жидковата - можно от одной до другой и не доехать. Поэтому принято компромиссное решение. Это, однако, не значит, что автомобиль задуман "по минимуму". Газовая часть как раз отличается высоким техническим уровнем: система питания - самого современного четвёртого поколения. Она обеспечивает фазированный впрыск газового топлива, выполнение экологических норм Евро-3, а в перспективе Евро-4, исключает вмешательство водителя в свою работу, отвечает за безопасность.

Человек лишь заправляет автомобиль - дальше электроника "думает" сама: запускает холодный двигатель на бензине, а потом автоматически переводит его на газ, контролирует утечки и, при необходимости, отключает газовую магистраль, переводя двигатель на бензин. То же самое делает, когда газ кончился, а забывчивому водителю не позволит уехать с заправки, пока шланг не отстыкован от заправочного штуцера.

Для подачи газа от топливного баллона к форсункам служит клапанноредукторная группа, основанная на элементах (включая заправочное устройство) системы САГА-7, серийно изготавливаемых АО ИНКАР. Изделия этого предприятия хорошо зарекомендовали себя с точки зрения качества и надежности. Все приборы топливоподачи для газа снабжены предохранительным дренажем (отвод газа за пределы автомобиля), а высокочувствительные диагностические датчики регистрируют малейшую утечку топлива. Сигналы от датчиков поступают на блок управления двигателем. Как было сказано, при возникновении утечки подача газа из топливного баллона автоматически прекращается, а двигатель без вмешательства водителя переводится на бензиновое топливо.



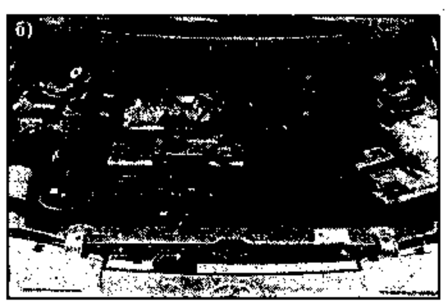






Рис. 3.67. Газовая ВАЗ-21102
а - багажник с газовым баллоном;
б - моторный отсек;
в - безмембранный редуктор;
г - клапан.

Во впускной коллектор газ подают специальные форсунки производства саратовского НТЦ "Авангард". Обычные, бензиновые, для работы на газе непригодны. "Газовые" форсунки установлены во впускной трубе, конструкция которой претерпела незначительные изменения (рис. 3.).

Электронный блок "командует" работой двигателя и на бензине, и на газе. Для газового топлива необходимы лишь соответствующие "калибровки" (их подбор ещё не закончен) - ведь датчики, контролирующие работу двигателя, одни и те же.

Монтировать газовую топливную систему на главном конвейере не планируется. Завод будет выпускать специальную модификацию "сто второй" под установку газовой системы (отличия - специальный жгут проводов, впускная труба с дополнительными газовыми форсунками, газобензиновый блок управления, детали крепления газовой системы). Окончательный монтаж, опрессовку, заправку и т.д. поручат специализированному производству - работа со сжатым газом требует специфической техники безопасности; на заводском конвейере выполнить её требования сложно.

Опытный образец ВАЗ-21102 с газовой системой внешне ничем не отличается от собратьев. Штуцер заправочного устройства, который на опытных машинах расположен в багажнике, будет выведен к заливной горловине бензобака, под лючек.

В обычных режимах движения разница в темпераменте на бензине и на метане неощутима. Переход с одного топлива на другое незаметен. отличия чувствуются только при интенсивных разгонах, а объясняется это в первую очередь тем, что блок управления еще не настроен на оптимальные для газа параметры. Его настройка - одна из ближайших задач.

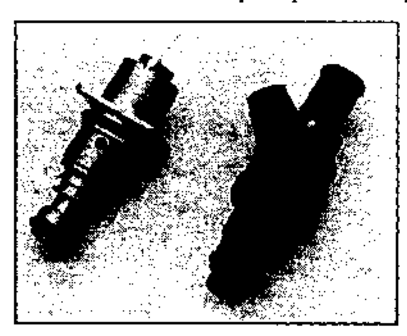


Рис. 3.68. Газовая форсунка (слева) в сравнении с бензиновой.

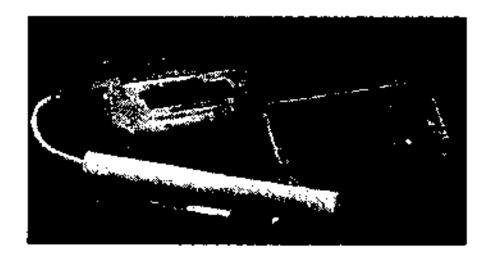


Рис. 3.69. Экспериментальный контроллер и свечной наконечник с пьезоэлектрическим трансформатором (КЗ).

3.4.2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ: КОНТРОЛЛЕР И КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ

Новая катушка зажигания - это пьезоэлектрический трансформатор (рис. 3.69). На него подается ток низкого напряжения и большой силы, а снимаются необходимые для пробоя искрового промежутка 25 кВ. Чтобы такой процесс стал возможен, в теле пьезоэлемента надо возбудить колебания, поэтому управляющее напряжение представляет собой не одиночный импульс, а систему высокочастотных (40 ÷ 60 кГц) колебаний. Соответственно, и на выходе получим не одну искру, а непрерывный дуговой разряд с энергией до 200 мДж, состоящий из 60 ÷ 100 следующих друг за другом искр. Причем поддерживать его можно сколь угодно долго. Надо ли говорить, что надежность воспламенения топливного заряда и полнота сгорания значительно повышаются, а значит, больше будет мощность и меньше вредных выбросов.

Обычный контроллер, управляющий впрыском и зажиганием, для новой системы не подходит. И не только потому, что не может вырабатывать напряжение ультразвуковой частоты 250 ÷ 300 В. Тут нужна и совершенно другая программа. В обычной системе зажигания ток в первичную обмотку катушки подается до момента искрообразования (чтобы в сердечнике накопилась энергия магнитного поля), а сама искра образуется почти сразу за разрывом цепи первичной катушки. В пьезоэлектрическом зажигании разряд возникает лишь через 0,3 ÷ 0,5 мс после подачи на кристалл высокочастотного напряжения и длится вплоть до его выключения. Поэтому специалистам из НИИАЭ пришлось немало потрудиться над программами для подопытных "Волги", "ЗИЛа" и "Фольксвагена", мотоциклов и мотороллеров.

4. СИСТЕМУ ЗАЖИГАНИЯ МОЖНО (И НУЖНО) УЛУЧШИТЬ

"Космические" цены отодвинули для многих автолюбителей возможность приобрести новую машину. А старенький "Жигуленок" или "Москвич" гораздо больше, чем новые машины, "ест" бензин, который стал тоже недешев. Да и ужесточившиеся требования к токсичности выхлопных газов на старом автомобиле обеспечить все труднее.

Одной из главных виновниц этих бед является система зажигания.

По мере износа автомобиля параметры ее приборов ухудшаются, энергия искры падает, что приводит к неполному сгоранию рабочей смеси, а значит, к увеличению расхода бензина и отравлению атмосферы выхлопными газами. Оздоровление автомобиля обычно сводится либо к замене приборов зажигания новыми, либо к установке дополнительных электронных блоков, увеличивающих величину тока первичной обмотки катушки зажигания в момент размыкания контактов (ток разрыва), а значит, и энергию искры.

Чтобы изменить условия пуска в лучшую сторону, нужно создать запас мощности во вторичной цепи зажигания даже при низком (8 ÷ 10 В) напряжении сети.

С этой целью в автомобилях ГАЗ-24, "Москвич-2140", -2141, например, в момент пуска шунтируется добавочный резистор в цепи первичной обмотки катушки зажигания. А в электронных системах (ВАЗ-2108, ЗАЗ-1102) стабилизируют энергию самой искры.

Однако при пуске мотора важна не только энергия искры, но и величина тока в начальный момент искрового разряда. Чем она выше, тем легче образуется искра и стабильнее держится между электродами свечи.

Привычные бесконтактные системы зажигания (с электронным коммутатором 3620.3734 и катушками зажигания 27.3705 и 3122.3705) - те, что у ВАЗ-2108, "Таврии" и некоторых "Жигулей", - развивают на свече напряжение 18 ÷ 25 кВ и более в момент пробоя искрового промежутка. В этом у нее бесспорное преимущество перед контактной системой, в которой это напряжение составляет 12 ÷ 18 кВ. Однако максимальный ток около 70 ÷ 80 мА может оказаться недостаточным, чтобы возникла искра, если у нее есть возможность "убегать" по влажным деталям зажигания. Поэтому ток должен быть не менее 150 мА.

Кстати, у тиристорных систем зажигания (БУЗ-08 и т.п.) начальный ток в момент искрового разряда именно такой - 150 мА. Однако длительность, а следовательно, и энергия такого разряда слишком малы для поддержания стабильного воспламенения еще холодной рабочей смеси.

Чрезмерно высокое напряжение во вторичной цепи бесконтактных систем требует для высоковольтных проводов, крышки распределителя, "бегунка" электрически более прочных и дорогих изоляционных материалов. К тому же они рассчитаны на работу только с датчиками Холла, которые тоже недешевы.

Естественно, возникает мысль о создании недорогой системы, где можно наиболее полно использовать преимущества контактного и бесконтактного зажигания. Так родилось модернизированное классическое зажигание с блоком согласования и оптимизации, с помощью которого вживляются в "классику" коммутатор и катушка зажигания бесконтактных систем зажигания.

Но есть, оказывается, и еще один путь повышения качества системы зажигания - более простой и дешевый. С него мы и начнем рассматривать вопрос улучшения системы зажигания.

ВАРИАНТ - 1

На кафедре автотракторного оборудования МГААТМ (бывшего МАМИ) проведены исследования обычной системы зажигания, в которую для улучшения характеристик введен корректирующий конденсатор, способствующий увеличению тока разрыва. Его подключают между началом первичной обмотки катушки зажигания и "массой", как показано на рисунке (рис. 4 1). При работе двигателя в те моменты времени, когда контакты прерывателя разомкнуты, конденсатор через добавочный резистор $R_д$ заряжается, а при их замыкании он разряжается через первичную обмотку катушки зажигания, увеличивая (на 15 ÷ 20%, в зависимости от емкости конденсатора) ток разрыва. Это повышает энергию искры. Характеристики системы зажигания на автомобиле "Мрсквич-2140"(со сроком эксплуатации семь лет) после установки корректирующего конденсатора приблизились к первоначальным параметрам. Наибольший эффект конденсатор дает на средних частотах вращения коленчатого вала двигателя, которые наиболее типичны в эксплуатации.

Установка корректирующего конденсатора в системах зажигания "Москвича", "Волги", "Запорожца", АЗЛК-21412, имеющих подолнительный резистор, не требует изменений, а вот в автомобилях ВАЗ и АЗЛК-2141 катушку зажигания Б117-А придется заменить катушкой Б115-В с дополнительным резистором.

В качестве корректирующих емкостей можно рекомендовать конденсаторы типа К50-22, К50-24, К50-29, К50-31 номинальным напряжением 16В или 25 В и емкостью от 1000 до 3000 мкФ (чем больше, тем лучше).

В заключени заметим, что корректирующие конденсаторы можно устанавливать и на импортные автомобили, имеющие контактные, контактно-транзисторные и бесконтактные системы зажигания с дополнительными резисторами.

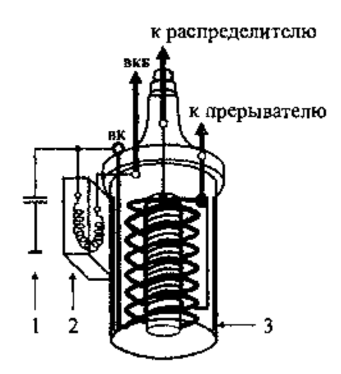


Рис. 4.1. Схема подключения корректирующего конденсатора:
1 корректирующий конденсатор; 2 - дополнительный резистор; 3 - катушка зажигания.

ВАРИАНТ - 2

Чтобы оценить мозможности и преимущества предлагаемой системы, в лаборатории журнала "За рулем", провели небольшой эксперимент, в котором использовали три варианта зажигания: 1 - классическое -АЗЛК-21412 с катушкой Б115В; 2 - бесконтактное - ВАЗ-2108 с катушкой 27.3705 и коммутатором 3620.3734; 3 - модернизированное классическое с названными выше приборами (рис. 4.2).

На стенде искровой промежуток 7 мм шунтировали переменным резистором и определили наименьшее его сопротивление, при котором искра начинала возникать с перебоями. Иными словами, таким способом имитировали влагу и нагар на свечах(чем их больше, тем меньше сопротивление). А это означает, что лучше сработает та система, в которой величина сопротивления резистора наименьшая. Причем напряжение в системе поддерживали равным 8 В, а потом 10 В - обычным при пуске двигателя. Так вот, при напряжении питания 8 В в контактной системе зажигания минимальная величина шунтирующего резистора 1М0, в бесконтактной - 0,5 МОм, а в третьей - 0,2 МОм. Когда напряжение подняли до 10 В, сопротивления составили соответственно 0,5 МОм, 0,5 МОм и 0,2 МОм. На автомобиле батарея нередко бывает частично разряженной. Тогда при работе стартера напряжение снижается до 6 В. В этом случае классическое зажигание выдает только редкие разряды даже без шунтирующего резистора, бесконтактное сохраняет работоспособность при резисторе в 1М0, а третье - при 0,33 МОм.

Результаты испытаний приведены в таблице 4.1. А выводы из этого достаточно просты. При исправном и полностью заряженном аккумуляторе (напряжение 10 В при пуске мотора) классическое и электронное зажигания имели бы равные шансы обеспечить уверенный пуск двигателя, если бы обладали одинаковой энергией искры. Но энергия искры в контактной системе меньше в два-три раза. При частично разряженном аккумуляторе (напряжение 8 В) преимущества электронной системы зажигания перед контактной очевидны, хотя и сравнимы с модернизированной, которая, несомненно, выигрывает во всех тестах.

Отметим, что коммутатор в модернизированной системе обеспечивает хорошую энергию искры. Согласующее устройство позволяет коммутатору принимать сигналы не от датчика Холла, а от контактов обычного прерывателя. Этот блок еще перераспределяет ток искры. Вначале он достигает как раз той самой, необходимой для надежного пуска величины 150 мА. Такой ток очень активно ионизирует топливную смесь. Благодаря этому пусть немного, но снижается напряжение пробоя, а пламя легче распространяется в цилиндре.

Катушку зажигания можно использовать масляную - как у ВАЗ-2108 (27.3705), так и сухую (небольшую по размерам) 3122.3705 от "Таврии".

К доработанному зажиганию легко присоединяется любой октан-корректор - "Параллель", "Оптимум" и т. п., который, конечно, расширяет возможности системы.

Если Вам не удалось приобрести блок согласования и оптимизации, то вместо него можно использовать октан-корректор для коммутатора 3620.3734, описанный в главе 2.5.4. В этом случае параметры системы зажигания будут соответствовать БСЗ ВАЗ-2108.

Для обеспечения надежности работы СЗ - высоковольтные провода, свечи зажигания необходимо использовать такие же как у ВАЗ-2108, а крышку трамблера и бегунок из материала с повышенной дугостойкостью (см. главу1.1.2).

Такое зажигание уже год работает на "Москвиче-2141" с уфимским мотором 1,7 л. За это время двигатель отъездил более 45000 км, причем к зажиганию никаких замечаний не было. Уверенный пуск в любую погоду, устойчивая (без пропусков вспышек) работа мотора во всем диапазоне оборотов подтверждают хорошие характеристики и надежность системы зажигания.

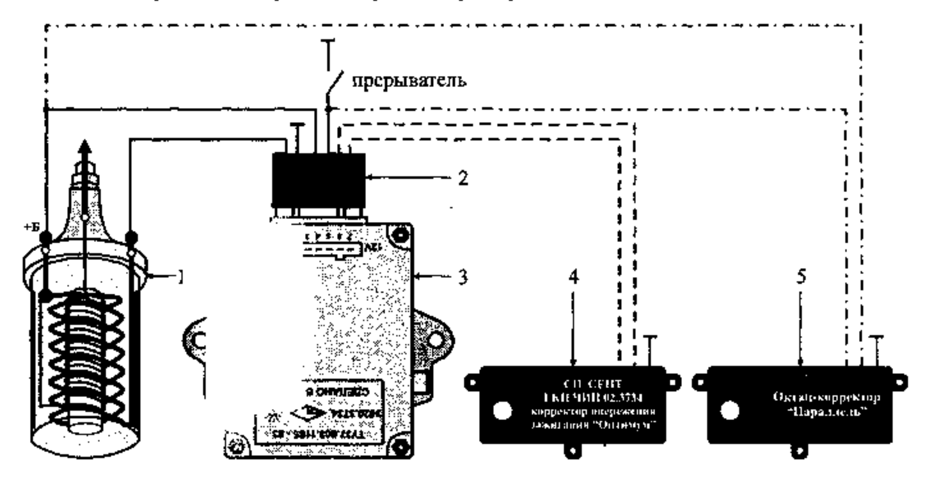


Рис. 4.2. Схема соединения модернизированной полуэлектронной системы зажигания: 1 - катушка зажигания; 2 - блок согласования и оптимизации; 3 - коммутатор; 4 - октан-корректор "Оптимум"; 5 - октан-корректор "Параллель" (пунктирными линиями показаны варианты подсоединения октан-корректоров).

Табл. 4.1. Параметры искрового разряда систем зажигания.

Параметры / Система	Ток max, мА	Энергия мДж	Мощность max, Вт	Длительность мс	Минимальная величина шунтирующего сопр-я, МОм, при напряжении 8 В	10 В
Контактная АЗЛК-21412	70	23	84	1,2	1	0,5
БУЗ-08	150	36	180	0,4	0,2	0,2
Бесконтактная ВАЗ-2108	80	82	96	1,7	0,5	0,5
Модернизированная полуэлектронная	150	82	180	1,7	0,2	0,2

ВАРИАНТ - 3

Если Ваш автомобиль уже достаточно поработал и распределитель зажигания требует замены, есть смысл приобрести комплект БСЗ (Москва, НПП "Экоавтоэлектроника"), который в этом случае безусловно себя окупит. Параметры системы зажигания будут такие же как у БСЗ.

В состав БСЗ входит:

- БСЗ-01: 1 - датчик-распределитель 38.3706 с датчиком Холла; 2 - катушка зажигания 27.3705; 3 - коммутатор 3620.3734; 4 - высоковольтные провода с повышенной изоляцией; 5 - пучок проводов для соединения элементов СЗ; 6 - свечи зажигания А17-ДВР. Предназначен для двигателей ВАЗ-2103 и ВАЗ-2106.

- БСЗ-02: 1 - датчик-распределитель 38.3706-01 с датчиком Холла; 2 - катушка зажигания 27.3705; 3 - коммутатор 3620.3734; 4 - высоковольтные провода с повышенной изоляцией; 5 - пучок проводов для соединения элементов СЗ; 6 - свечи зажигания А17-ДВР. Предназначен для двигателя ВАЗ-21011.

- БСЗ-03: 1 - датчик-распределитель 54.3706 с датчиком Холла; 2 - катушка зажигания 27.3705; 3 - коммутатор 3620.3734; 4 - высоковольтные провода с повышенной изоляцией; 5 - пучок проводов для соединения элементов СЗ. Предназначен для двигателей "Москвич 412" (автомобили "Москвич-412", -2140, 21406, ИЖ-2125, -2715, АЗЛК-21412).

- БСЗ-04; 1 - датчик-распределитель 5406.3706-05 с датчиком Холла; 2 - катушка зажигания 27.3705; 3 - коммутатор 3620.3734; 4 - высоковольтные провода с повышенной изоляцией; 5 - пучок проводов для соединения элементов. Предназначен для автомобилей "Волга".

Примечание.

1. Датчик-распределитель 38.3706 отличается от 38.3706-01 лишь длиной хвостовика (валика), в последнем он более короткий (как и блок цилиндров двигателя на который он устанавливается).
2. Зазор на свечах устанавливается как на БСЗ ВАЗ-2108.
3. При использовании штатной катушки зажигания, параметры искрового разряда остаются такие же как у классической системы зажигания, но при этом работоспособность СЗ сохраняется при снижении напряжения бортовой сети до 6 В и стабилизируется момент искрообразования, за счет этого улучшается запуск двигателя. В этом случае можно использовать штатные высоковольтные провода и свечи зажигания.

ВАРИАНТ - 4

Этот вариант - по сути дела доработка варианта - 3 и превращает БСЗ в систему зажигания со статическим распределением высокого напряжения.

Оригинальным здесь является только трамблер 5, в котором два датчика Холла (рис. 4.4), расположенных строго под 90° и экран с двумя вырезами через 180°, в результате коммутаторы 4 включаются поочередно. Катушки зажигания 2 (для 1-го и 4-го цилиндров) и 3 (2-го и 3-го цилиндров) 3009.3705, устанавливаются возле бачка гидропривода тормозов (для автомобилей ВАЗ).

Чтобы упростить схему, вместо двух коммутаторов 3620.3734, можно использовать один двухканальный 6420.3734 (рис. 4.5). Здесь необходимо придать нужную форму экрану. Материал используемый для изготовления экрана - сталь с высокими магнитными свойствами, в крайнем, случае - низкоуглеродистая мягкая сталь с минимальным количеством примесей. Иначе выходной сигнал с датчика Холла будет иметь искажения.

Цепь питания датчика необходимо дополнить резистором R1 и конденсатором C1.

Форма сигнала и принцип работы коммутатора в упрощенном виде представлены на рис. 4.3. Принципиальная схема коммутатора показана на рис. 3.10.



Рис. 4.3. Форма управляющего сигнала и принцип работы коммутатора 6420.3734.

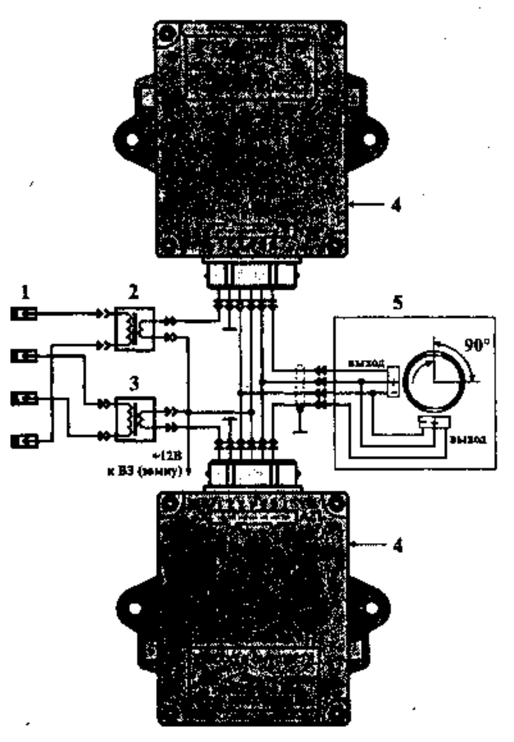


Рис. 4.4. Схема усовершенствованного зажигания с двумя коммутаторами 3620.3734.

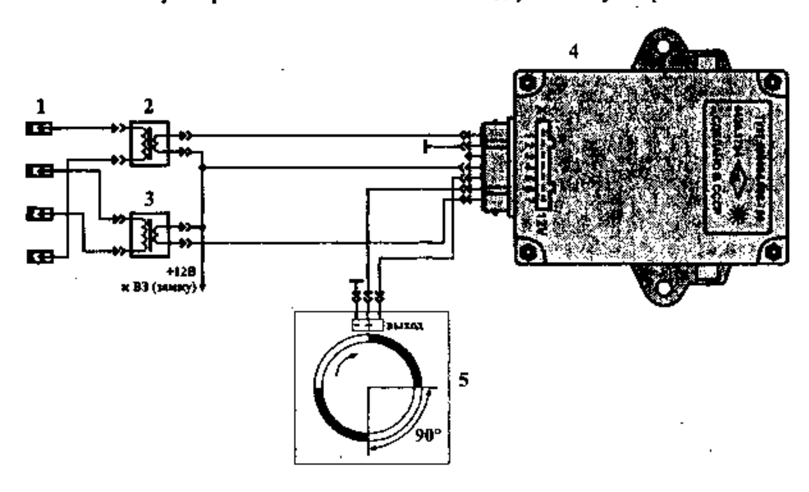


Рис. 4.5. Схема усовершенствованного зажигания с коммутатором 6420.3734.
1 - свечи; 2 - катушка зажигания 1-го и 4-го цилиндров; 3 - катушка зажигания 2-го и 3-го цилиндров; 4 - коммутатор; 5 - трамблер с датчиком Холла.

ВАРИАНТ - 5

ТИРИСТОРНЫЙ БЛОК ЗАЖИГАНИЯ ВМЕСТО КОММУТАТОРА

Тиристорные блоки зажигания могут работать вместо коммутатора системы зажигания с датчиком Холла, если между датчиком и блоком включить фазосдвигающую приставку (рис. 4.6).

Приставка работает следующим образом. Когда выходной транзистор бесконтактного датчика закрыт, транзисторы VT1 и VT2 приставки открыты. VT1 открывается током базы через резисторы R1, R2 и диод VD1, а VT2 током через резистор R5 и переход коллектор-эмиттер открытого транзистора VT1. При открывании выхода датчика транзистор VT1 закрывается из-за прекращения базового тока, соответственно закрывается и VT2. Открытое состояние этих транзисторов соответствует замкнутому состоянию контактов прерывателя, закрытое - разомкнутому. В первом случае напряжение на выводе "Пр" приставки близко к нулю и через переход коллектор-эмиттер транзистора VT2 протекает входной ток тиристорного блока, величина которого зависит от модели данного устройства и может достигать 200 ÷ 250 мА. Во втором случае напряжение на выводе "Пр" становится близким к напряжению питания. Таким образом, искровой разряд в системе возникает в момент открывания выходного транзистора датчика и закрывания транзисторов приставки.

Наличие двух транзисторов обеспечивает необходимое усиление тока от датчика. Резистор R2 предохраняет транзистор VT1 от выхода из строя при случайном замыкании выводов "+" и "Вых. Д". Диод VD1 компенсирует остаточное напряжение выходного транзистора датчика. Конденсатор C1 повышает устойчивость работы системы, а конденсаторы C2 и C3 защищают транзисторы датчика и приставки от импульсных перенапряжений.

Дополнительная цепочка VD2, VD3, R8, R9 используется в том случае, когда в применяемом тиристорном блоке в схеме имеется разрядный диод. Если этого диода нет, то дополнительная цепочка не нужна. Если он есть, то без такой цепочки тоже можно обойтись, но тогда длительность искрового разряда сократится на 20 ÷ 25%. Дело в том, что клемма "+Б" катушки зажигания подключена к плюсу сети автомобиля, а разрядный диод соединен с минусом. Следовательно, в контуре, состоящим из первичной обмотки КЗ и разрядного диода, питание сети включено встречно протекающему току. Дополнительная цепочка шунтирует этот источник затухания, восстанавливая номинальную длительность искры.

Примечание.

1. Разрядный диод есть во всех модификациях "Искры", ПАЗ, "Старта" и "Электоники Б5-31" (у остальных типов "Электроники"- отсутствует).

2. Нельзя использовать подобным образом тиристорный блок БЭСЗ-1 и транзисторные блоки зажигания.

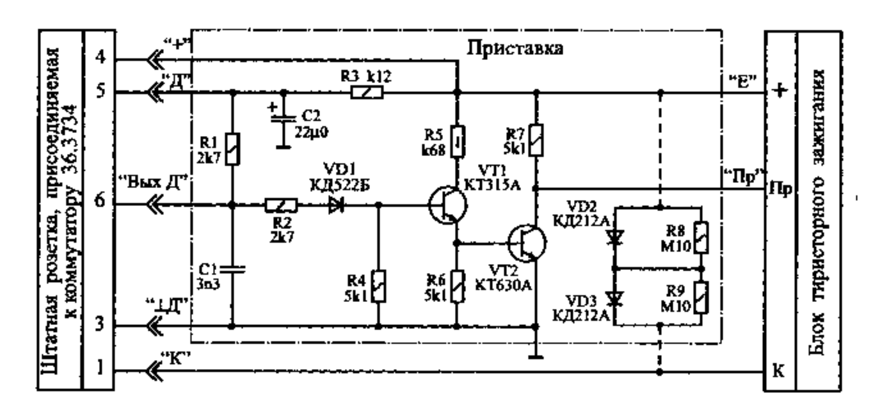


Рис. 4.6. Схема согласующей приставки, позволяющей использовать блоки тиристорного зажигания вместо коммутатора.

ВАРИАНТ - 7

Этот вариант, самый простой и прогрессивный из предложенных выше, и так:
АДАПТИВНОЕ "михайловское" зажигание (Санкт-Петербург).

"Адаптивное" означает умение приспосабливаться к среде обитания - например, к отечественной машине с карбюраторным двигателем. Эффект достигается без дополнительных датчиков и "Пентиума" - блок управления имеет размеры обычного коммутатора (рис. 4.7), а датчик всего один! Он следит за угловыми перемещениями вала двигателя, определяя с высокой точностью не только угол его поворота, но также скорость и ускорение. Даже при постоянной частоте вращения коленчатого вала его движение неравномерно: на сложную комбинацию взаимодействия отдельных цилиндров накладываются возмущающие факторы - от неоднородности состава бензовоздушной смеси до неровностей на дороге.

Характер движения вала является, по мнению изобретателя, интегральным показателем оптимальности управления опережением зажигания.

Если в какой-то момент времени зажигание оказалось слишком ранним, то это тут же отразится на характере движения коленвала - система сразу это поймет. А поскольку её быстродействие очень высокое, то уже в следующем цилиндре угол опережения будет скорректирован.

В результате "михайловское" зажигание как бы приспосабливается к самочувствию двигателя и "выжимает" из мотора максимально возможный крутящий момент на всех режимах работы.

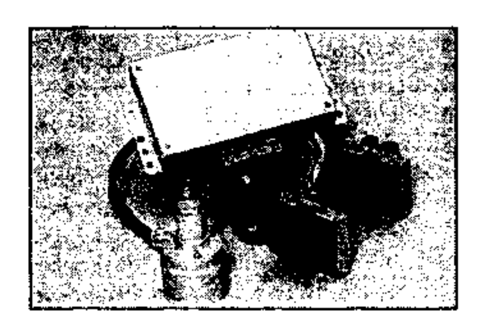


Рис. 4.7. Внешний вид "михайловского" зажигания.

В качестве подопытного автомобиля, в редакции журнала "За рулем" использовали 14-летнюю "Волгу". Вместо штатного высоковольтного распределителя установили датчик, прикрутили в удобное место коммутатор и две двухискровые катушки зажигания, подключили провода и первый раз пустили двигатель без "центробежника" и "вакуумника".

Давить на газ боялись - очень не хочется, чтобы красивая идея с первых же шагов аукнулась полным отсутствием динамики или противным "звоном". Однако машина разгонялась шустро и без "провалов". После ознакомления с тем, что намерил подключенный к системе "Ноут-бук", выяснилось, что низкооборотный двигатель 4021 "раскрутили" до 5600 об/мин - как говорится, увлеклись.

Как утверждает автор "михайловского" зажигания, оно должно на 10 ÷ 15% повышать момент на валу двигателя и на столько же снижать расход топлива, в несколько раз сокращать содержание вредных веществ в выхлопных газах и спокойно работать на низкооктановом бензине.

Общее примечание.

Применение на автомобилях, с контактной системой зажигания, электронных блоков зажигания ("Искра", "Электроника", "Старт", "Импульс", БЭСЗ и т. д.), а также переделка контактной СЗ на бесконтактную, обусловлено преимуществами, которые дают электронные системы зажигания.

Однако, в связи с этим, форма импульсов на катушке зажигания несколько отличается от той, что принята в классической системе зажигания.

Именно потому, что выходной сигнал электронной системы зажигания плохо согласуется с входной цепью тахометров и блоков управления ЭПХХ, происходят сбои их в работе или они вообще отказываются сотрудничать с электронными блоками.

Чаще всего амплитуда импульсов, формируемых в первичной обмотке катушки зажигания, оказывается недостаточной для запуска подключаемого к ней блока управления ЭПХХ или тахометра. Более того, обычно эти импульсы оказываются слишком короткими, чтобы "раскачать" подключаемую электронику, у входных цепей которой специально уменьшена чувствительность (для защиты входа от электромагнитных полей).

Чтобы тахометр и блок ЭПХХ заработали, нужно обеспечить формирование сравнительно высоковольтных (с амплитудой 200 ÷ 400 В) импульсов независимо от типа электронной системы зажигания.

Существуют несколько способов решения этой проблемы, которые мы и рассмотрим ниже.

1. В этой схеме (рис. 4.8), в качестве источника импульсов можно использовать обмотку Y1 практически любого малогабаритного реле; применяемого на автомобилях с напряжением бортовой сети 12 В (типа 111.3747, 112.3747, 113.3747 и их модификаций, с сопротивлением обмотки 75R ÷ K10), либо обмотку электромагнитного клапана ЭПХХ (типа 1902.3741)

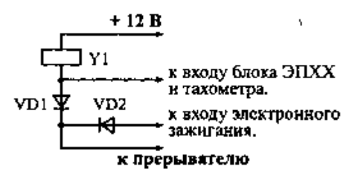


Рис. 4.8. Схема согласующего устройства для контактно-тиристорных и контактно-транзисторных систем зажигания.

2. Эта схема (рис. 4.9-а), предназначена для согласования тахометра и блока ЭПХХ с бесконтактной системой зажигания с датчиком Холла. Катушку индуктивности L1 можно изготовить самому, намотав на каркас провод ПЭЛ (ПЭВ)-0,1 до заполнения (рис. 4.9-б).

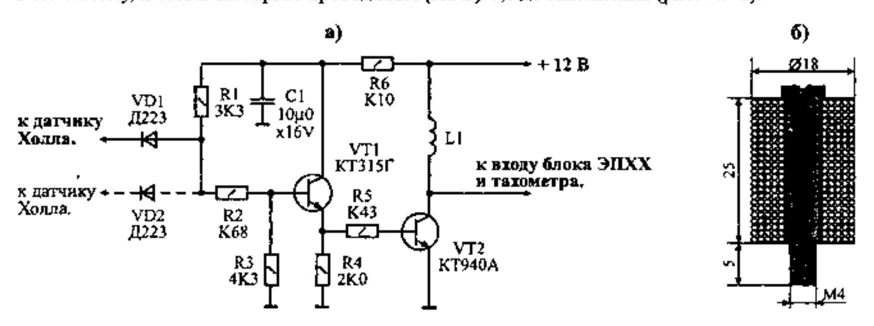


Рис. 4.9. а - схема согласующего устройства для СЗ с датчиком Холла (диод VD2 применяется для варианта 4. Рис. 4.4), б - катушка индуктивности L1.

Примечание.

При использовании двухканального коммутатора 6420.3734 сигнал управления тахометром и блоком ЭПХХ снимается с контакта №3 разъема X1 коммутатора (рис. 4.5).

3. При использовании не штатных приборов на автомобилях с БСЗ можно использовать согласующее устройство, преобразующее сигнал датчика Холла в электрический импульсный сигнал, форма которого соответствует контактной системе зажигания (принципиальная схема представлена на рис. 4.10).

Устройство имеет большое входное сопротивление и по этому практически не влияет на работу системы зажигания. Монтажную плату лучше установить в корпус-экран из луженой жести.

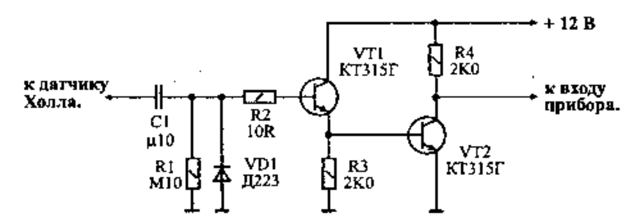


Рис. 4.10. Принципиальная схема согласующего устройства цифрового индикатора АИ-01 с датчиком Холла.

4. Как было сказано выше, сигналы для тахометров, идущие с приборов зажигания различных систем (классической, бесконтактной) разные по форме. В автомобилях последних модификаций, выпускаемых во впрысковых и карбюраторных вариантах, тахометры имеют два входа: низковольтный - для впрысковых и высоковольтный - для карбюраторных двигателей. Кроме того, высоковольтный вход адаптирован к бесконтактной и классической системам зажигания. Такие тахометры начали выпускать с 1994 года.

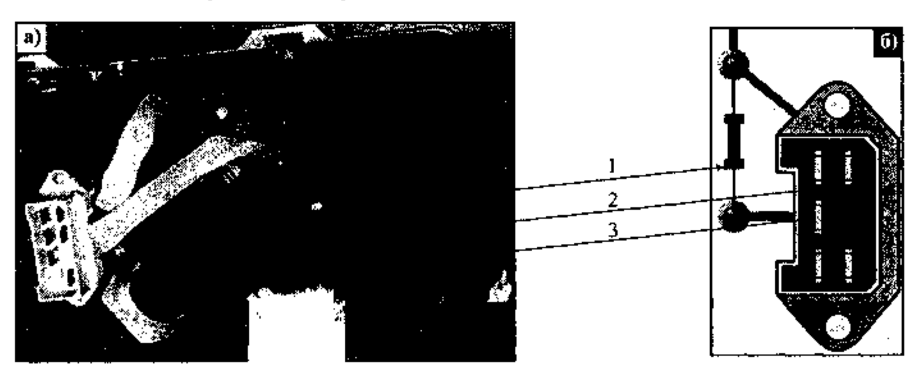


Рис. 4.11. а - тыльная сторона комбинации приборов 2107; б - разъем подключения тахометра. 1 - резистор; 2 - низковольтный вход; 3 - высоковольтный вход.

Так например, на автомобиле ВАЗ-2107 определить какой стоит тахометр можно осмотрев тыльную сторону комбинации приборов (рис. 4.11). Если стоит новый тахометр 241.3813, то рядом с разъемом (рис. 4.11-а и -б), должно быть припаяно сопротивление 1 (впаяно между контактами 2 и 3).

5. На автомобилях ГАЗ-3110 (с двигателем ЗМЗ-406 или ЗМЗ-402), у всех тахометров в комбинации приборов 38.3801 (выпускавшейся до 1999 года, владимирским ООО "Автоприбор") дрожит стрелка. Это следствие того, что эти тахометры подключались к клемме "W" генератора, соединенной с одной из обмоток статора. Что должно было позволить использовать одну и ту же цепь управления тахометром независимо от типа двигателя: карбюраторный, впрысковый или дизельный (рис. 4.12-а и -б). Да и обрыв ремня сразу заметишь - стрелка тут же покажет "нуль".

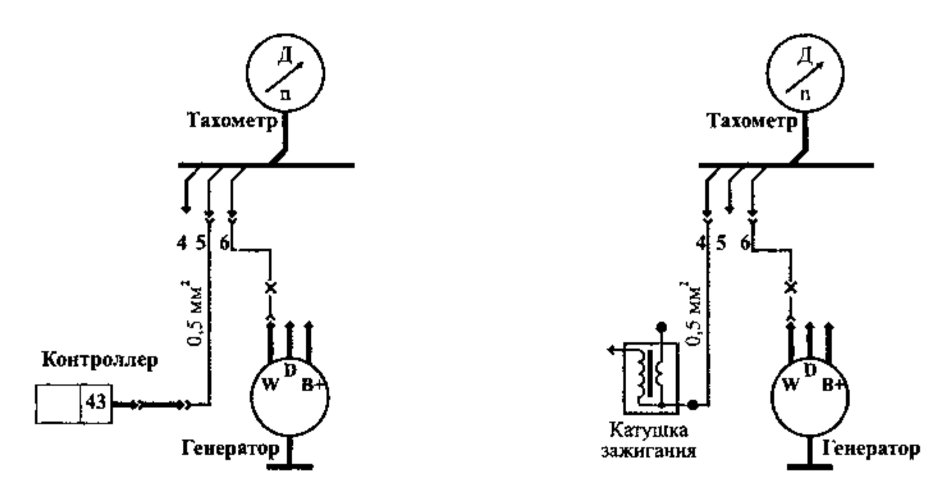


Рис. 4.12. Схема подключения тахометра:
а - на впрысковом двигателе ЗМЗ-406; б - на карбюраторном двигателе ЗМЗ-402.

Однако этот эксперимент не удался, и с сентября 1999 года на автомобилях ГАЗ стали устанавливать новые комбинации приборов 382.3801 (г. Владимир). Теперь в зависимости от модификации машины сигнал управления тахометром берется либо с вывода 43 (на низковольтный вход) блока управления двигателем ЗМЗ-406 (рис. 4.12-а), либо просто с безымянной клеммы катушки зажигания (на высоковольтный вход) на двигателе ЗМЗ-402 (рис. 4.12-б).

Принципиальная схема нового тахометра показана на рис. 4.13.

Но и это не решило полностью проблемы. По крайней мере, на некоторых машинах с "406" двигателем стрелка прибора колебается, и лишь не надолго замирает у истинного значения.

Причина подобного поведения тахометра заключается в стабилитроне VD1 (рис. 4.13), шунтирующим вход микросхемы DA1 (вывод 2), уже при напряжении входных импульсов 5,6 вольт.

Для устранения этого недостатка можно, либо вообще убрать стабилитрон (но тогда есть вероятность выхода из строя микросхемы при случайном скачке напряжения), либо параллельно ему установить сопротивление номиналом 3К0 + 10К, получив таким образом на входе полноценный делитель напряжения, или установить стабилитрон с большим напряжением стабилизации (КС168, КС175 и т. д.).

На рисунке 4.14 показано как это осуществить практически.

Для тех кто не хочет заниматься переделкой тахометра, можно посоветовать установить панель приборов АР 60.3801-05 (рижской фирмы "RAR"). Приборы этой комбинации лишены выше перечисленных недостатков.

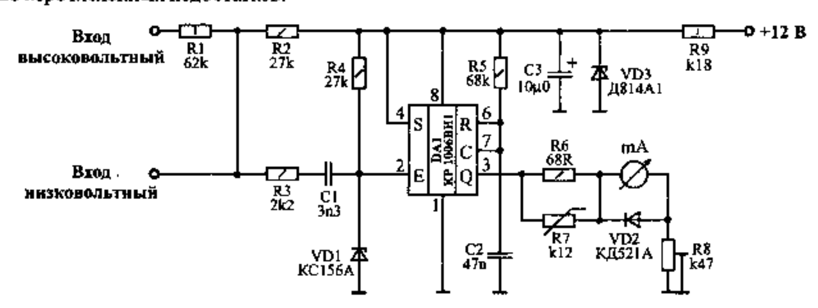
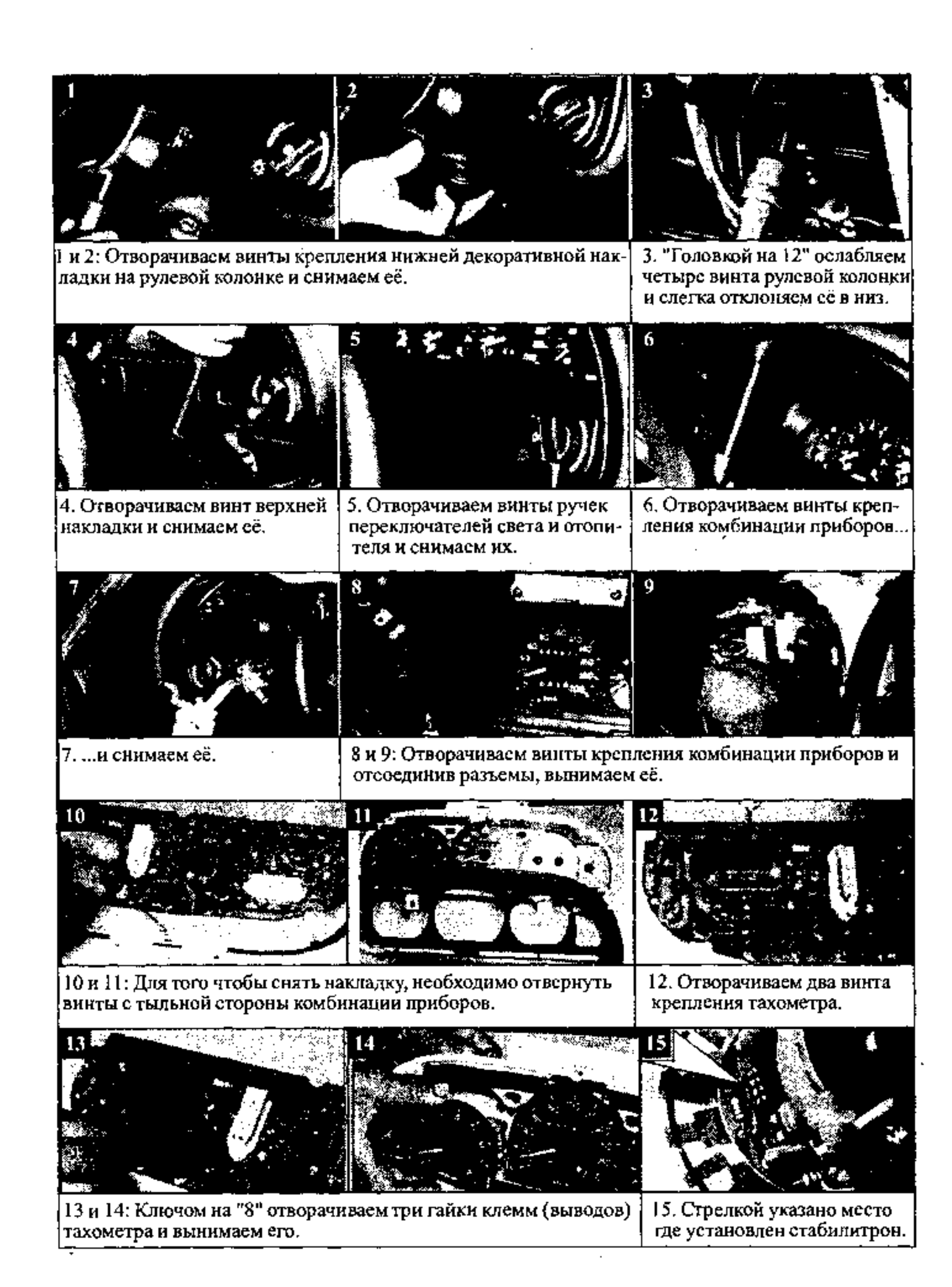


Рис. 4.13. Принципиальная схема тахометра комбинации приборов 382.3801.



1 и 2: Отворачиваем винты крепления нижней декоративной накладки на рулевой колонке и снимаем её.

3. "Головкой на 12" ослабляем четыре винта рулевой колонки и слегка отклоняем её в низ.

4. Отворачиваем винт верхней накладки и снимаем её.

5. Отворачиваем винты ручек переключателей света и отопителя и снимаем их.

6. Отворачиваем винты крепления комбинации приборов...

7. ...и снимаем её.

8 и 9: Отворачиваем винты крепления комбинации приборов и отсоединив разъемы, вынимаем её.

10 и 11: Для того чтобы снять накладку, необходимо отвернуть винты с тыльной стороны комбинации приборов.

12. Отворачиваем два винта крепления тахометра.

13 и 14: Ключом на "8" отворачиваем три гайки клемм (выводов) тахометра и вынимаем его.

15. Стрелкой указано место где установлен стабилитрон.

Рис. 4.14. Порядок разборки комбинации приборов ГАЗ-3110, для ремонта тахометра.

6. На рисунках 4.15 и 4.16 представлены два варианта принципиальной схемы наиболее распространенного тахометра ТХ193, регистрирующего частоту размыкания контактов прерывателя системы зажигания, применяемых на автомобилях ВАЗ-2103, -2106, -2121 и "Москвич-2141".

Принцип действия тахометра основан на преобразовании импульсов, возникающих в первичной цепи системы зажигания при размыкании контактов прерывателя, и измерении их магнитоэлектрическим прибором.

Блок формирования запускающих импульсов выделяет из входного сигнала в форме затухающей синусоиды импульс определенной величины и формы, который затем подается как запускающий на блок формирования измерительных импульсов. В исходном состоянии транзистор VT2 открыт током, протекающим по цепи резистора R10, конденсатор С5 заряжен. Напряжение на резисторе R5 создается в запирающем направлении. Поэтому транзистор VT1 закрыт. Положительный запускающий импульс, подаваемый на базу транзистора VT1, открывает его, конденсатор С5 разряжается по цепи эмиттер-коллектор транзистора VT1 и резистор R10. При этом транзистор VT2 переходит в закрытое состояние и остается закрытым, пока конденсатор С5 не разрядится, так как к его базе приложен отрицательный потенциал.

Транзистор VT1 открыт под действием тока, протекающего по цепи R8, R9. При открытом состоянии этого транзистора через магнитоэлектрический измерительный прибор проходит импульс, длительность которого определяется параметрами разрядной цепи С5, R10. После разряда конденсатора С5 схема скачкообразно переходит в исходное устойчивое состояние до прихода нового запускающего импульса. Следовательно, среднее эффективное значение тока, проходящего через магнитоэлектрический прибор, будет зависеть от частоты замыкания контактов прерывателя.

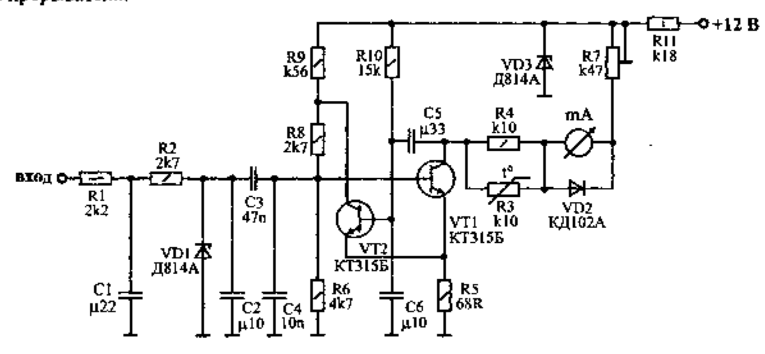


Рис. 4.15. Принципиальная схема тахометра ТХ193.

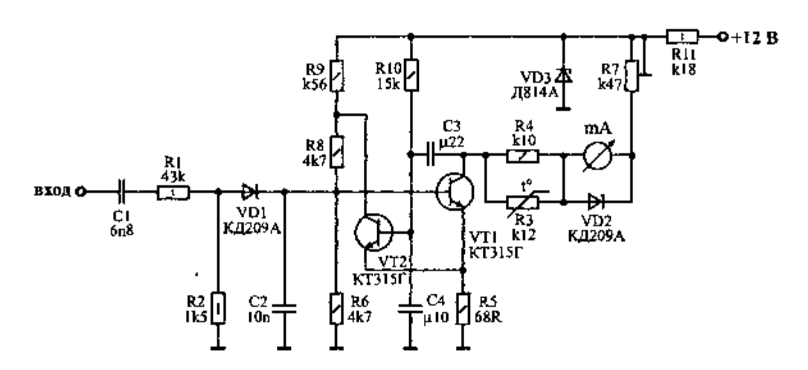


Рис. 4.16. Принципиальная схема коммутатора ТХ193 (ТУ 37.453.049-81).

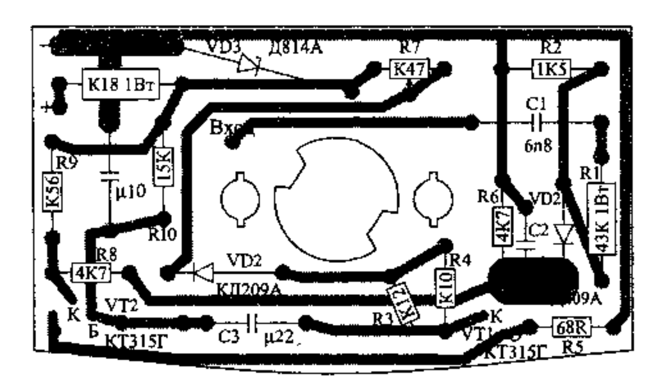


Рис. 4.17. Монтажная плата тахометра ТХ193 (ТУ 37.453.049-81).

7. На рис. 4.18 представлена принципиальная схема тахометра 251.3813, регистрирующего частоту импульсов положительных полупериодов напряжения в одной из фаз генератора.

Тахометр собран на трех транзисторах, обеспечивающих формирование тока через миллиамперметр, среднее значение которого пропорционально частоте вращения КВ. На транзисторе VT3 собран усилитель-ограничитель, а на VT1 и VT2 -ждущий несимметричный мультивибратор с эмиттерной связью. Одним из элементов нагрузки транзистора VT1 является миллиамперметр. В исходном состоянии (при подаче питающего напряжения) транзисторы VT1, VT3 закрыты, а VT2 открыт, поэтому ток через миллиамперметр не проходит.

При работающем двигателе на базу VT3 через резистор R1 поступают положительные полуволны напряжения одной из фаз генератора, частота следования которых пропорциональна частоте вращения КВ. С поступлением каждой положительной полуволны транзистор VT3 будет открываться, а на его коллекторе будут формироваться отрицательные прямоугольные импульсы, от переднего фронта которых будут переключаться транзисторы мультивибратора. Причем время нахождения VT1 в открытом состоянии определяется временем перезаряда конденсатора C3 и напряжением, до которого он будет заряжаться в исходном состоянии. Время перезаряда определяется параметрами эмиттерного резистора R5, резистора R10, включенного в цепь базы VT2 и самого конденсатора C3. Исходное напряжение заряда конденсатора определяется коллекторной нагрузкой транзистора VT1 и может изменяться с помощью подстроечного резистора R7 При фиксированных значениях отмеченных элементов VT1 будет открываться на постоянное время с каждым поступающим на его базу отрицательным импульсом, и через миллиамперметр тахометра будет протекать импульсный ток. Среднее значение этого тока будет пропорционально частоте вращения КВ двигателя и будет определять отклонение стрелки миллиамперметра.

При изменении сопротивления R7 изменяется длительность импульсов тока через миллиамперметр и соответственно его среднее значение, что используется при калибровке тахометра.

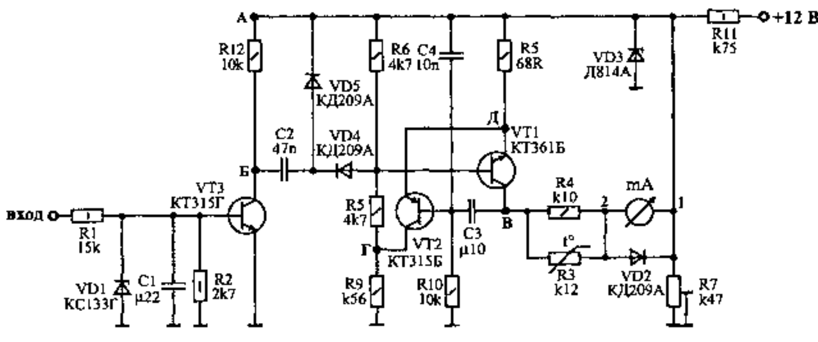


Рис. 4.18. Принципиальная схема тахометра 251.3813.

5. ПРИБОРЫ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

5.1. ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ДАТЧИКА БЭСЗ-1

Момент искрообразования параметрического датчика соответствует моменту, когда в зазор статора входит латунный зуб ротора.. При разомкнутом зазоре вольтметр (см. рис. 5.1) должен показывать около 12 В, а при замкнутом - около 0 В.

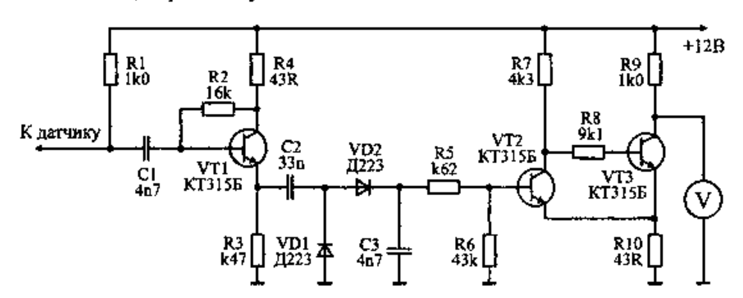


Рис. 5.1. Принципиальная схема прибора для проверки параметрического датчика.

Проверка упростится при использовании осциллографа. В этом случае надо вход датчика соединить с плюсом источника питания (12В) через резистор сопротивлением 1К0, а к выходу датчика подключить вход осциллографа, корпус которого должен быть связан с "массой" автомобиля. Тогда при разомкнутом зазоре, на экране будут наблюдаться высокочастотные колебания - около 660 кГц, а при замкнутом - колебания должны пропадать (срываться).

5.2. ПРОВЕРКА МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДАТЧИКА

Для проверки магнитоэлектрического датчика подходит вольтметр или осциллограф, включенный в режим измерения переменного тока.

Работоспособный магнитоэлектрический датчик при частоте вращения КВ, равной 20 об/мин (соответствует пуску двигателя в холодную погоду с частично разряженной АБ), должен обеспечивать амплитуду выходного сигнала не менее 2 В. При высоких оборотах амплитуда сигнала может достигать сотен вольт.

Надо учитывать, что амплитудное значение сигнала датчика будет примерно в 1,4 раза больше показаний вольтметра, поскольку последний отображает действующее (эффективное) значение напряжения.

При проверке, датчик должен быть отключен от коммутатора.

5.3. ПРОВЕРКА ДАТЧИКА ХОЛЛА

Для проверки датчика Холла используются схемы описанные в главе 2.4, или приведенные ниже.

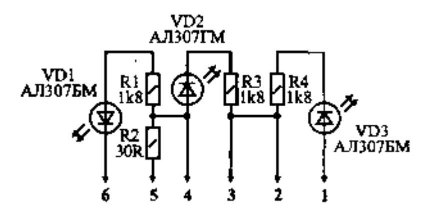
1. МД-1

МД-1 (мгновенная диагностика), применяется для проверки элементов системы зажигания с датчиком Холла, установки момента зажигания и регулировки клапанов.

1. При проверке элементов СЗ необходимо подключить прибор к разъему X1 вместо коммутатора, и включить зажигание (стартер не вращать). Если горит светодиод "П" - значит замок зажигания (ВЗ) и реле зажигания исправны Горит светодиод "К" - катушка зажигания исправна. При включении стартера должен мигать светодиод "Д" - значит датчик Холла исправен.

2. При установке момента зажигания, совместить метки на двигателе и вращать распределитель зажигания до момента загорания светодиода "Д". Бегунок при этом должен быть направлен в сторону первого (четвёртого) цилиндра.

3. При регулировке клапанов - отрегулировать клапана по углу поворота КВ = 0°, затем проворачивая КВ, следить когда загорится светодиод "Д", что будет соответствовать 180° по коленвалу. Отрегулировать клапана по углу 180°. Дальше операция повторяется.



Прибор размещен в пластмассовом корпусе (рис. 5.3-а), довольно неаккуратно выполненного, крышка к корпусу приклеена плохо, детали схемы смонтированы навесным монтажем, прямо на выводах разъема.

Рис. 5.2 Принципиальная схема прибора МД-1.

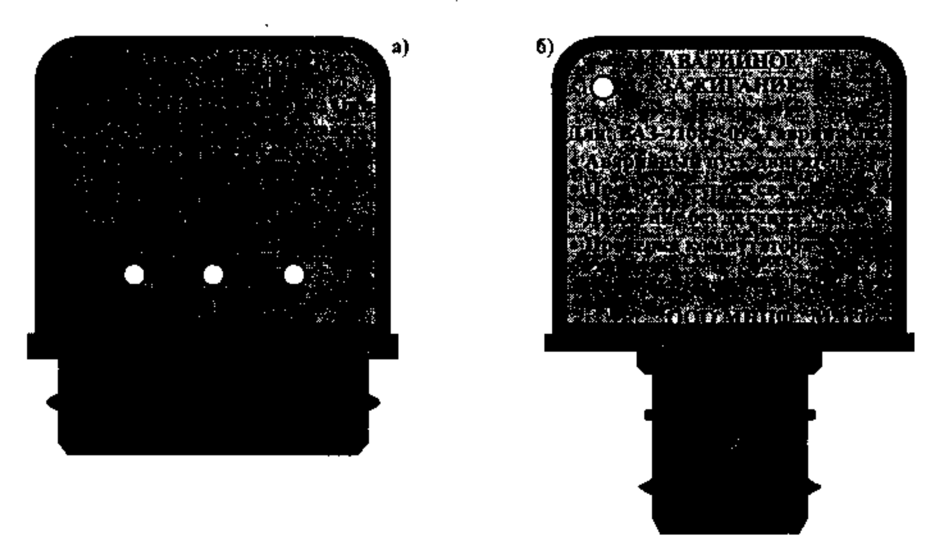


Рис. 5.3. Внешний вид: а - прибор МД-1; б - прибор АЗ-1.

2. АЗ-1

АЗ-1 (аварийное зажигание), применяется для проверки коммутатора, прогрева и сушки свечей зажигания, а так же обеспечивает движение автомобиля в случае выхода из строя датчика Холла.

1. При прогреве и сушке свечей, необходимо снять со свечей высоковольтные провода. Снять центральный провод с распределителя и подключить его к первой свече. Включить зажигание (стартер не включать). При этом происходит прогрев свечи первого цилиндра (прогревать 1 + 2 минуты) и т. д.

2. При проверке коммутатора - снять центральный провод с распределителя и установить его на расстоянии порядка 7мм от кузова (массы). Включить зажигание, при этом загорится светодиод и характерный высоковольтный треск, значит коммутатор и катушка зажигания исправны, если нет - неисправен коммутатор.

3. В случае выхода из строя датчика Холла, необходимо снять разъем с колодки датчика - распрерслителя и подключить к нему блок. Включить зажигание, при этом должен загореться светодиод. После этого запустить двигатель и продолжать движение со скоростью порядка 60 км/час, в режиме малых нагрузок.

3. АВТОИНДИКАТОР (Миасс)

Автоиндикатор модели 1 предназначен для оперативного определения причины отказа в работе двигателя внутреннего сгорания автомобилей ВАЗ-2108,-2109 и других с бесконтактной системой зажигания, во время пуска двигателя и в процессе движения автомобиля, а также постоянный визуальный контроль за работой системы ЭПХХ с возможностью ручного включения клапана кнопкой, при выходе из строя электронного блока.

С помощью автоиндикатора определяются неисправности следующих узлов автомобиля :
- бесконтактного датчика - прерывателя (датчик Хола);
- электронного коммутатора;
- катушки зажигания;
- распределителя зажигания;
- электронного блока управления электромагнитным клапаном системы ЭПХХ;
- электромагнитного клапана карбюратора;
- концевого выключателя системы ЭПХХ;
- отсутствие цепи в разъёмах датчика, коммутатора, катушки зажигания.

Принципиальная схема автоиндикатора показана на рис. 5.4.
Монтажная плата представлена на рис. 5.5.

Порядок подключения.

Подключите короткий провод красного цвета к контакту "6" разъёма замка зажигания (голубой провод с черной полосой).

Короткий провод черного цвета подключите на массу (под винт крепления замка зажигания). Проведите жгут проводов через резиновую заглушку гидрокорректора фар в стенке моторного отсека.

Коричневый провод подключите и закрепите гайкой к клемме "К" катушки зажигания 27.3705.

Зеленый провод индикатора подключите к зеленому проводу, выходящему из разъёма датчика-распределителя зажигания. Место соединения изолируйте лентой изоляционной.

Провод белого цвета подключите к клемме электромагнитного клапана карбюратора.

На центральный высоковольтный провод катушки зажигания наложите бандаж шириной 40 мм и толщиной 1÷2 мм из ленты изоляционной на расстоянии не менее 80 мм от ввода провода в корпус катушки распределителя. Намотайте 1,5 ÷ 2 витка провода синего цвета поверх бандажа на равном удалении от его краёв.

Аналогичным образом установите провод желтого цвета на один из высоковольтных проводов, выходящих из распределителя зажигания на свечи. Закрепите витки проводов бандажом из ниток или полоской липкой ленты.

Порядок работы.

Выключите зажигание. Признаком нормальной работы прибора является короткая вспышка (перемигивание) красных транспарантов (VD6 ÷VD8) и высвечивание транспаранта №1 (VD5). Если транспарант №1 (рис. 5.6) не высвечивается, это свидетельствует об отсутствии контакта в замке зажигания. Включите стартер. При исправности всех систем транспарант №1 (VD5) гаснет.

В процессе движения при переходе в режим принудительного холостого хода загорается транспарант №5 (VD10).

В случае отказа в запуске двигателя и сбоев в его работе длительностью более одной секунды в режиме движения, определение неисправности производите по таблице 5.1.

Нормальная работа системы ЭПХХ характеризуется высвечиванием зеленого транспаранта №5 при движении автомобиля в режиме принудительного холостого хода (клапан подачи топлива закрыт). Отсутствие свечения в указанном режиме, в сочетании с неустойчивой работой двигателя на холостых оборотах, свидетельствует о неисправности электромагнитного клапана. То же, при устойчивой работе двигателя, свидетельствует о неисправности концевого выключателя системы ЭПХХ, расположенного на карбюраторе.

Проверьте крепление неподвижного контакта, при необходимости закрепите и очистите его от грязи.

Высвечивание транспаранта №5 при включении зажигания или в процессе движения, при нажатой педали газа, свидетельствует о выходе из строя электронного блока управления электромагнитного клапана. В этом случае необходимо нажать кнопку ЭПХХ (транспарант гаснет) и продолжать эксплуатацию автомобиля до появления возможности замены неисправного блока.

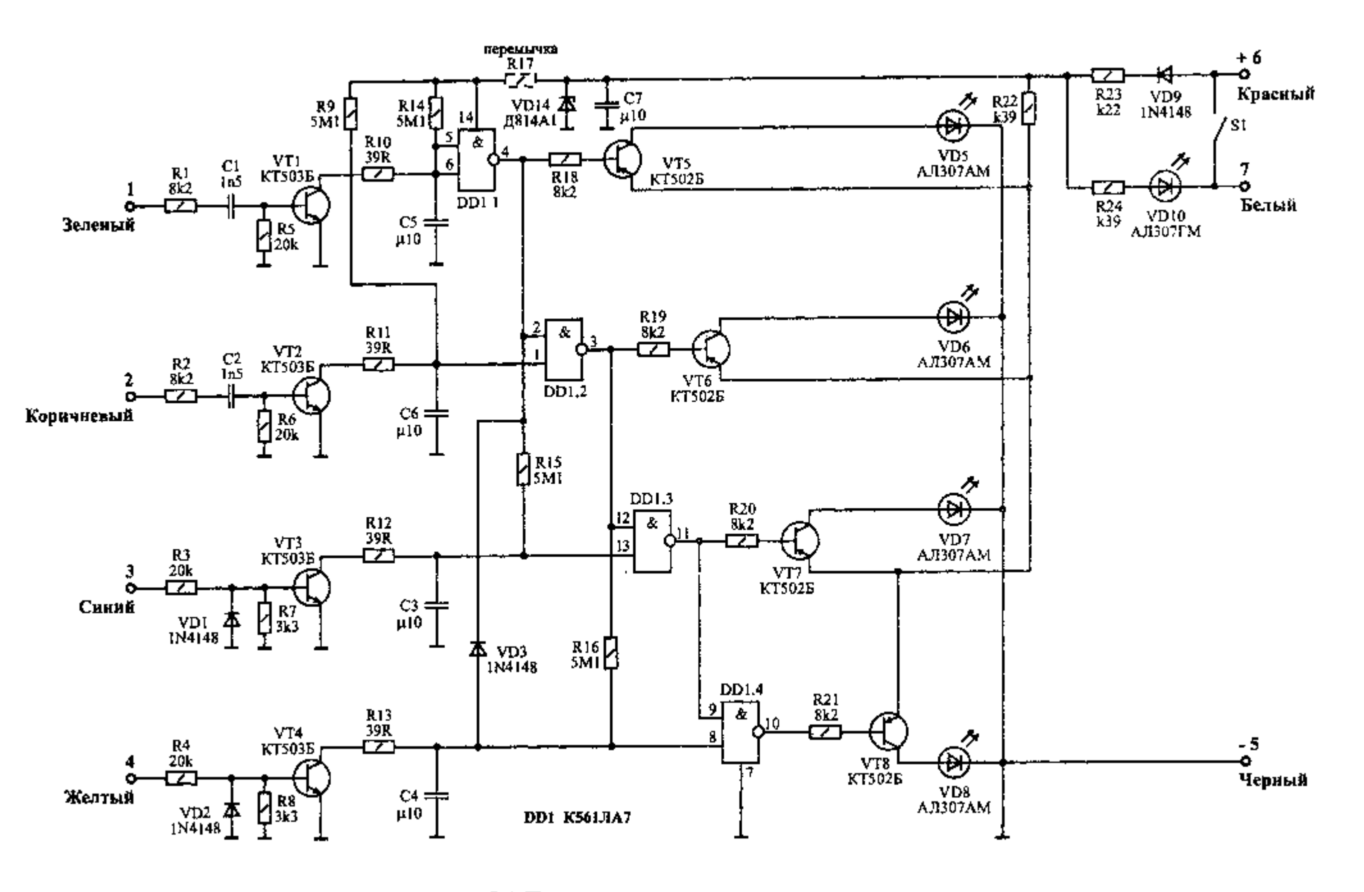
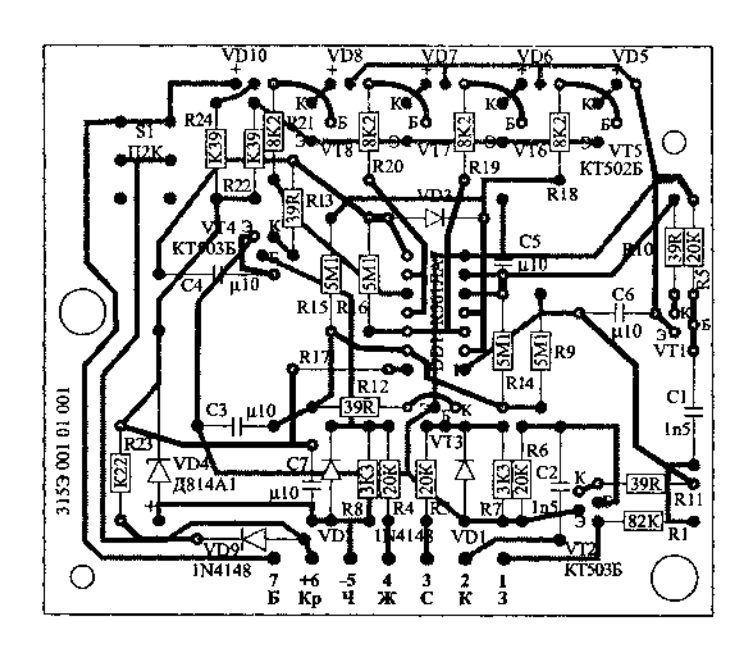


Рис. 5.4. Принципиальная схема автоиндикатора
(нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате).



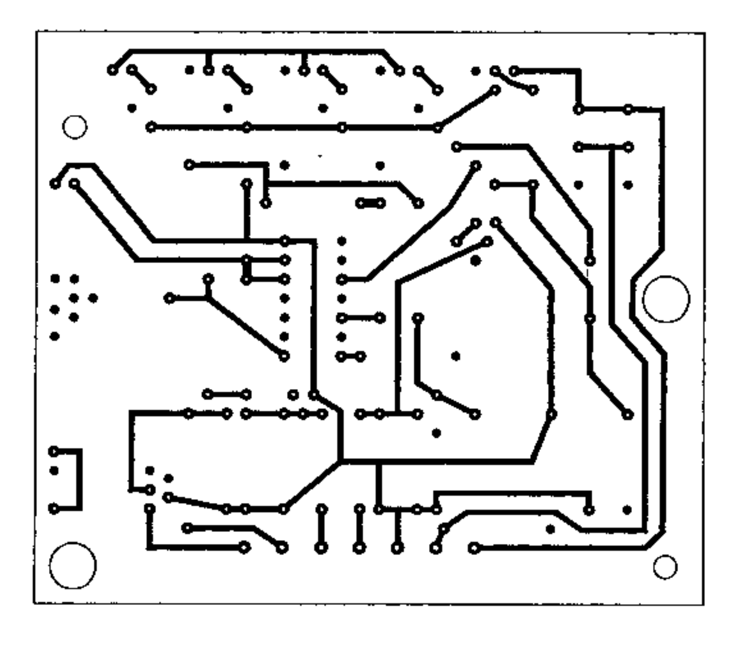


Рис. 5.5. Монтажная плата автоиндикатора (масштаб 1:1).

ВНИМАНИЕ! После замены блока не забудьте вернуть кнопку S1 в исходное положение (кнопка утоплена).

Примечание.

При низких оборотах коленчатого вала (пуск двигателя при отрицательных температурах, разряженной аккумуляторной батареи) возможно мигание транспарантов. Критерием неисправности является устойчивое высвечивание одного из них.

Если при включении стартера все транспаранты погасли, а двигатель не заводится, причину следует искать в топливной системе двигателя.

Табл. 5.1. Определение неисправностей в СЗ по состоянию индикаторов (транспарантов).

№ транспаранта	Причина	Рекомендации
Высвечивается транспарант № 1 (VD5)	1. Отсутствие контакта в разъеме распределителя или коммутатора. 2. Неисправен датчик Холла.	1. Расстыковать разъемы. Проверить состояние контактных пластин, при необходимости зачистить или подогнуть. 2. Заменить датчик.
Высвечивается транспарант № 2 (VD6)	1. Отсутствие контакта в разъеме коммутатора или на клеммах катушки зажигания. 2. Неисправен коммутатор.	1. Расстыковать разъемы. Проверить состояние контактных пластин, при необходимости зачистить или подогнуть. Проверить состояние и затяжку клеммых соединений КЗ, при необходимости зачистить или подтянуть. 2. Заменить коммутатор.
Высвечивается транспарант № 3 (VD7)	1. Пробит на корпус ротор распределителя.	1. Извлечь из распределителя центральный провод высокого напряжения и вставить его обратно в гнездо на глубину не более 3 ÷ 5мм. Включить стартер. Если транспорант № 3 гаснет, а загорается № 4 - неисправен распределитель. Заменить ротор (бегунок) распределителя. Если транспорант №3 продолжает гореть неисправна катушка зажигания.
Высвечивается транспарант № 4 (VD8)	1. Неисправен ротор (бегунок) распределителя. 2. Неисправна крышка распределителя.	1. Заменить бегунок. 2. При наличии на внутренней поверхности черного налета со следадами пробоя (прогара), поверхность зачистить до удаления его следов. Если транспорант продолжает гореть, крышку заменить.

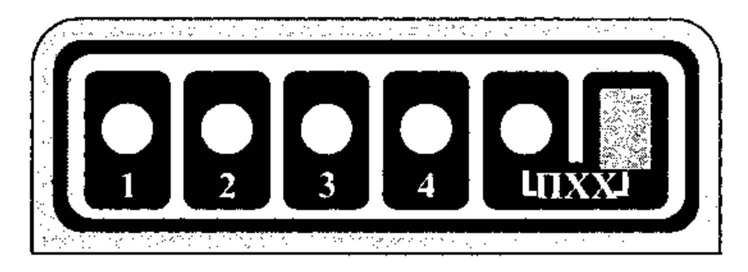


Рис. 5.6. Внешний вид передней панели прибора (маштаб 1:1),
1; 2; 3; 4 - номера транспарантов, ПХХ - транспарант №5 и кнопка S1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адигамов Э. - Доработка октан-корректора. Радио, 1994, №10, С30, 31.
2. Адигамов Э. - Об использовании устройства с коммутатором 36.3734. Радио, 1995, №12, С59.
3. Алексеев А., Ладыгин А. - Что может стробоскоп. - За рулем, 1997, №3, С103, 104.
4. Беспалов В. - Корректор угла ОЗ. - Радио, - 1988, №5, С17, 18.
5. Бирюков А. - Цифровой октан-корректор. - Радио, 1987, №10, С34 ÷ 37.
6. Бирюков А. - Цифровой автомат-регулятор угла ОЗ. - Радио, 1999, №1, С46 ÷ 48; №4, С34, 35.
7. Бобков В. - Если отказало зажигание. - За рулем, 1988, №8, С26, 27.
8. Волков Н. - Бесконтактную вместо классической. - За рулем, 1992, №12, С33.
9. Газетин С. - Чистим форсунки. - За рулем, 1998, №1, С179, 180.
10. Гирявец А. - "Волге" - серийный впрыск. - За рулем, 1997, №3, С34, 35.
11. Горкин В. - Датчик Холла. - За рулем, 1990, №3, С27.
12. Гутцайт Л. - "Коррекция" и ЭК-2. За рулем, - 1989, №9, С27,28.
13. Дударь Д. - Контроллер на контроль. - За рулем, 2001, № 4, С150, 151.
14. Здоров М., Иосселев О. - Бесконтактные системы. - За рулем, 1994, №9, С48 ÷ 50.
15. Здоров М., Иоселев О. - Бесконтактные системы. - За рулем, 1995, №1, С50 ÷ 52.
16. Здоров М., Иоселев О. - Трамблер на стенде и под капотом. - За рулем, 1997, №10, С144, 145.
17. Игнатов И. - Без "бегунка" дубль два. - За рулем, 1997, №5, С 153.
18. Игнатов И. - "Дубль-I" и II: подключаем тахометр. - За рулем, 1997, №10, С137.
19. Канунников С. - На панели лампочка горит. - За рулем, 2000. №4, С164, 165.
20. Карпенков А., Твердунов И. - "ВАЗы" - на газ. - За рулем, 2001, №2, С16, 17.
21. Коваленко Ю., Кузенко А. - Полуавтомат для зажигания. - За рулем, 1988, №12, С25, 26.
22. Ковальский А., Фролов А. - Приставка октан-корректор. - Радио, 1989, №6, С31, 32.
23. Ковальский А., Фролов А. - Налаживание приставки. - Радио, 1990, №7, С76.
24. Колесов Ю. - Датчики Холла научились делать и у нас. - За рулем, 1992, №10, С33, 34.
25. Колодочкин М. - Последний впрыск. За рулем, 1999, №7, С130, 131.
26. Колодочкин М. - Насос не любит сухомятки. - За рулем, 2000, №1, С72, 73.
27. Колодочник М. - Искра дуплетом. - За рулем, 2000, №1, С149, 150.
28. Колодочкин М. - С небес на землю. - За рулем, 2000, №3, С70.
29. Колодочкин М. - "АВТОРН" просится на "Волгу". - За рулем, 2000, №10, С69.
30. Колодочник М. - Положение обязывает. - За рулем, 2001, №2, С148, 149.
31. Колодочкин М. - Петербургский приспособленец. - За рулем, 2001, №2, С154.
32. Колодочник М. - Слушаем детонацию. - За рулем, 2001, №3, С83.
33. Кизлюк А.И. - Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. - Москва, "АНТЕЛКОМ", 1998.
34. Киселев А. - Еще раз об октан-корректоре. Радио, 1996, №1996, С50.
35. Куприянов К. - Усовершенствование октан-корректора. Радио, 1999, №11, С34, 35.
36. Макаров Ю. - Нейтрализатор и наше будущее. - За рулем, 1997, №7, С48, 49.
37. Мишин С. - Впрыск: "руководство пользователя". - За рулем, 1997, №8, С145, 146.
38. Мишин С. - Три впрыска ВАЗа. - За рулем, 1998, №2, С177.
39. Мишин С. - Урок хороших манер. - За рулем, 2001, №3, С46, 47.
40. Моисеевич А. - Советчик который всегда под рукой. - За рулем, 1992, №7, С42, 43.
41. Моргулев А., Сонин Е. - Полупроводниковые системы зажигания. - Москва, "Энергия", 1972.
42. Прибытков В., Иоселев О. - Бесконтактные системы. - За рулем, 1996, №1, С60, 61.
43. Прибытков В., Иоселев О. - Сравним катушки. - За рулем, 1996, №12, С121 ÷ 123.
44. Попов А. - Дело было не в бобине... - За рулем, №8, С206, 207.
45. Пустельников С., Чепланов В. - Система зажигания ВАЗ-2108. - За рулем, 1990, №7, С28, 29.
46. Рассадин М., Тютина С. - Электронные блоки с коррекцией. - За рулем, 1990, №6, С26 ÷ 28.
47. Руденко В. - Прибор для установки угла опережения зажигания. - Радио, 1979, №1, С28.
48. Сачков М. - К впрыску готовы. - За рулем, 1999, №1, С90, 91.
49. Сачков М. - Впрыск в деталях. - За рулем, 2000, №3, С134, 135.
50. Сачков М. - Подмоченный. - За рулем, 2000, №10, С180.
51. Сачков М. - Родинки впрыска. - За рулем, 2000, №10, С186.
52. Сачков М. - Отказы регулятора холостого хода. - За рулем, 2001, №2, С57.
53. Сачков М. - На невидимых дорожках. - За рулем, 2001, №4, С162.
54. Сидорчук В. - Электронный октан-корректор. - Радио, 1991, №11, С25, 26.
55. Синельников А. - Устройство ЭК-1. - За рулем, 1987, №1, С30, 31.
56. Синельников А. - Возвращаясь к ЭК-1. - За рулем, 1987, №6, С26.
57. Синельников А. - ЭК-1 с разными блоками. - За рулем, 1989, №2, С26.

58. Синельников А. - Вместо штатного коммутатора. - За рулем.
59. Синельников А. - Автомобильные стробоскопические приборы. - В помощь радиолюбителю №77, С21 ÷ 28.
60. Солдатов Р., Ковригин М. - Свет в окошке. - За рулем, 2001, №3, С198 ÷ 200.
61. Спинов А., Скрипников С. - Если впрыск отказал. - За рулем, 2000, №9, С162 ÷ 164.
62. Субботин В. - "Самара" со впрыском (ВАЗ-21083-20). - За рулем, 1997, №4, С104, 105.
63. Сухов А. - Не хватайтесь за лом. - За рулем, 2000, №4, С180, 181.
64. Стробоскопы с "особинкой". - За рулем, 1998, №5, С242, 243.
65. Система управления двигателем "РЕНО-F3R". - За рулем, 2000, №3, С170, 171.
66. "Правило рычага" высекает искру. - За рулем, 2001, №1, С57.
67. Пересадка интелекта. - За рулем, 2001, №2, С58.
68. Искры Москвы. - За рулем, 2000, №12, С61.
69. Теремякин П. - Впрыск на "Волге": советы разработчика. - За рулем, 1997, №10, С152 ÷ 154.
70. Теремякин П. - Впрыск на "Волге": советы разработчика. - За рулем, 1999, №5, С138 ÷ 139.
71. Шаталов А. - Не пеняй на впрыск. - За рулем, 2000, №6, С136, 137.
72. Уткин А. - Генераторы, регуляторы, катушки. - За рулем, 1997, №6, С79 ÷ 81.
73. Фесенко М., До Ван Зунг. - Конденсатор помощник. - За рулем, 1995, №4, С68.
74. Характеристики распределителей. - За рулем, 1991, №6, С38, 39.
75. Техническая документация и паспорта на изделия.

ООО "АНТЕЛКОМ"

Предлагает организациям и частным лицам:

- **Широкий выбор электронных компонентов.**
- **Издание печатной продукции.**
- **Размещение рекламы в своих изданиях.**

Приглашаем к сотрудничеству авторов, специализирующихся в области радиоэлектроники. Рассмотрим любые деловые предложения.
Телефон: (095) 505-12-10, 518-39-03; факс: (095) 495-27-74, 948-03-11;
http://www.antelcom.ru; e-mail: antelcom@mtu-net.ru

Ходасевич Александр Геннадьевич
Ходасевич Татьяна Ивановна

СПРАВОЧНИК
ПО УСТРОЙСТВУ И РЕМОНТУ
ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ
Часть 2
ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Формат 60x88/16. Объем 14,0 п.л.
Тираж 3200 экз. Заказ № 1040
Издательство "АНТЕЛКОМ"
107078, г. Москва, Большой Харитоньевский пер.,
д. 21/6, стр. 2, пом. правления.

ISBN 5-93604-003-8

Московская типография № 9
Комитета Российской Федерации по печати
109033, Москва, Волочаевская ул., 40